



T.C

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SİYASET BİLİMİ VE KAMU YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AKILLI KENTLERE DÖNÜŞÜM SÜRECİNDE NESNELERİN
İNTERNETİ (IOT) VE BÜYÜKŞEHİR BELEDİYELERİNİN ROLÜ:
İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ ÖRNEĞİ

Kanan RUSTAMOV

2501192158

TEZ DANIŞMANI

Doç.Dr Pelin Pınar GİRİTLİOĞLU

İSTANBUL-2022

ÖZET
AKILLI KENTLERE DÖNÜŞÜM SÜRECİNDE NESNELERİN İNTERNETİ
(IOT) VE BÜYÜKŞEHİR BELEDİYELERİNİN ROLÜ: İSTANBUL
BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ ÖRNEĞİ

KANAN RUSTAMOV

Dünyada insanların çoğunluğunun kentte yaşadığını, aynı zamanda kırdan kente doğru göçün giderek arttığını görmekteyiz, bu da doğal olarak kentin oluşumunu etkilemiş, gereksinimleri artırmış ve teknoloji paralelinde kentlerde yaşanan dönüşümler kapsamında teknolojiyi baz alan kentsel projeler geliştirilmesini zorunlu kılmıştır. Son yıllarda akıllı kent ve akıllı kentleşme kavramları kamu yönetimi teşkilatının gündeminde önemli bir yer kaplamaya başlamıştır. Bununla birlikte ilk kez 1999 yılında Kevin Ashton tarafından bir şirket için hazırladığı sunumda kullanılan bir kavram olan Nesnelerin İnternet’inin, gelişen teknolojiye paralel olarak, akıllı kentlerin oluşumuna ve gelişimine katkı sağladığını da söylemek mümkündür.

Bu çalışmanın amacı genel olarak akıllı kentleşmeyi ve akıllı kentlere dönüşüm sürecinde “nesnelerin interneti”nin rolünü araştırmak, belediye teşkilatı içindeki rolünü tanımlamak ve bu kapsamda Türkiye’de konuya ilişkin İstanbul büyükşehir belediyesi kapsamında uygulamalı bir araştırma yapmaktır. Akıllı kentleşmenin kavramsal çerçevesine, akıllı kentlere dönüşüm süreçlerine, dünyada ve Türkiye’de akıllı kent uygulamalarına yer vermek, aynı zamanda “nesnelerin interneti”nin kavramsal çerçevesini oluşturmak ve bu kavramın akıllı kentlere dönüşüm sürecinde büyükşehir belediyeleri tarafından etkin ve yenilikçi bir araç olarak hangi amaçlarla kullanıldığını ve büyükşehir belediyelerinin nesnelerin interneti ile birlikte akıllı kentleşmeye dönüşüm sürecindeki rolünü araştırarak İstanbul büyükşehir belediyesi kapsamında uygulamalı bir inceleme yapmak bu çalışmanın kapsamını oluşturmaktadır. Bu bağlamda araştırmanın uygulamalı kısmında nitel araştırma yöntemlerinden olan mülakat yöntemi kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Akıllı Kent, Nesnelerin İnterneti (IoT), İstanbul Büyükşehir Belediyesi

ABSTRACT

THE INTERNET OF THINGS (IOT) AND THE ROLE OF METROPOLITAN MUNICIPALITIES IN THE PROCESS OF TRANSFORMATION INTO SMART CITIES: THE CASE OF ISTANBUL METROPOLITAN MUNICIPALITY

KANAN RUSTAMOV

We see that the majority of people in the world live in the city, and at the same time, we see that the migration from rural to urban is increasing gradually, which naturally affected the formation of the city, increased the needs and necessitated the development of technology-based urban projects within the scope of transformations in cities in parallel with technology. In recent years, the concepts of smart city and smart urbanization have started to occupy an important place in the agenda of the public administration organization. However, it is possible to say that the Internet of Things, a concept first used by Kevin Ashton in his presentation for a company in 1999, contributes to the formation and development of smart cities in parallel with the developing technology.

The aim of this study is to investigate the role of the "internet of things" in the process of smart urbanization and transformation into smart cities in general, to define its role in the municipal organization, and to make applied research on the subject in Turkey within the scope of Istanbul metropolitan municipality. To include the conceptual framework of smart urbanization, the processes of transformation into smart cities, smart city applications in the world and in Turkey, as well as to create the conceptual framework of the "internet of things" and for what purposes this concept is used as an effective and innovative tool by metropolitan municipalities in the process of transformation into smart cities. The scope of this study is to make an applied analysis within the scope of Istanbul metropolitan municipality by investigating the role of the metropolitan municipalities in the process of transformation into smart urbanization together with the internet of things. In this context, the interview method, which is one of the qualitative research methods, was used in the applied part of the research.

Key Words: Smart City, Internet of Things (IoT), The Istanbul Metropolitan Municipality

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmamda değerli katkılarıyla bana yol gösteren, her seferinde sabırla beni dinleyen ve destek veren saygıdeğer hocam Doç.Dr Pelin Pınar GİRİTLİOĞLU'na, her kafam karıştığı zaman fikir aldığım arkadaşım Samir KHASPULATOV'a ve eğitim hayatım boyunca hem maddi olarak hem de manevi olarak her zaman arkamda olan başta Anneme, Babama ve ağabeyim Orhan RUSTAMOV'a sonsuz minnettarlığımı sunarım.

KANAN RUSTAMOV

İSTANBUL 2022

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLOLAR	ix
ŞEKİLLER	x
KISALTMALAR.....	xi
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

AKILLI KENTLEŞMENİN KAVRAMSAL ÇERÇEVESİ, AKILLI KENT BİLEŞENLERİ VE TEKNOLOJİLERİ

1.1 Akıllı Kent Kavramı.....	5
1.1.1 Akıllı Kent Tanımları	8
1.1.2 Akıllı Kentin Oluşumu İçin Temel İhtiyaçlar.....	9
1.1.3 Akıllı Kentlere Dönüşüm Süreçleri	11
1.2 Akıllı Kent Bileşenleri	14
1.2.1 Akıllı Yaşam	15
1.2.2 Akıllı Hareketlilik	16
1.2.3 Akıllı Ekonomi	17
1.2.4 Akıllı Vatandaşlar	19
1.2.5 Akıllı Yönetim	20
1.2.6 Akıllı Çevre.....	21
1.3 Akıllı Kent Bileşenleri Kapsamında Dünyada Örnek Akıllı Kent Uygulamaları.....	23

1.3.1 Londra.....	24
1.3.2 Barselona	26
1.3.3 Kopenhag	29
1.3.4 New-York.....	30
1.3.5 Viyana	32
1.3.6 Amsterdam	33
1.3.7 Paris.....	35
1.4 Akıllı Kent Teknolojileri	36
1.4.1 Veri	37
1.4.2 Büyük Veri.....	38
1.4.3 Açık Veri	39
1.4.4 Mobil Cihazlar	40
1.4.5 Bulut Bilişim Teknolojisi.....	40
1.4.6 Dijital Platformlar (Sosyal Medya)	41
1.4.7 Radyo Frekansı ile Tanımlama (RFID)	41
1.4.8 Geniş Bant.....	42
1.4.9 Üç Boyutlu (3D) Teknolojiler.....	42
1.4.10 Yeni Nesil (Sürücüsüz) Araçlar	42
1.4.11 Elektronik Ortamda (E-Ödeme) Ödeme Sistemleri	43
1.4.12 Elektrikli Arabalar	43
1.4.13 İnternet.....	43
1.4.14 Nesnelerin İnterneti (İoT)	44

İKİNCİ BÖLÜM

NESNELERİN İNTERNETİ KAVRAMI VE AKILLI KENTLEŞME İLE İLİŞKİSİ

2.1 Nesnelerin İnterneti (İoT) Nedir?	45
2.1.1 Tarihsel Gelişimi	48
2.1.2 Kullanılan Teknolojiler	49

2.1.3 Uygulama Alanları.....	51
2.2 Nesnelerin İnterneti`nin (İoT) Akıllı Kentleşme ile ilişkisi.....	55
2.2.1 Akıllı Kentleşme Sürecinde Nesnelerin İnterneti (İoT) Tabanlı Uygulamalar	56
2.2.1.1 Ulaşım.....	56
2.2.1.2 Çevre	58
2.2.1.3 Eğitim	59
2.2.1.4 Ev (Bina)	61
2.2.1.5 Sağlık.....	63

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE’DE AKILLI KENT UYGULAMALARI VE BÜYÜKŞEHİR BELEDİYELERİNİN AKILLI KENTLERE DÖNÜŞÜM SÜRECİNDE ROLÜ

3.1 Türkiye’de Akıllı Kentleşme	66
3.2 Türkiye’de Akıllı Kente İlişkin Önemli Uygulamalar	67
3.2.1 Akıllı Kavşak	67
3.2.2 Akıllı Durak.....	69
3.2.3 Akıllı Otopark	71
3.2.4 Akıllı Aydınlatma.....	73
3.2.5 Akıllı Atık Yönetimi.....	74
3.2.6 Akıllı Sulama	74
3.2.7 E-Devlet ve E-Belediye	75
3.3 Büyükşehir Belediyelerinin Akıllı Kentleşmeye Dönüşüm Sürecinde Rolü ..	77

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİNDE BİR ALAN ARAŞTIRMASI

4.1 Alan Araştırmasının Amacı, Yöntemi ve Kapsamı	84
4.2 Araştırmanın Temel Sorunsalı ve Araştırma Sorusu	85

4.3 Literatürde Konuya İlişkin Yapılmış Çalışmalar	85
4.4 İstanbul Büyükşehir Belediyesi Kapsamında Yürütülen Akıllı Kent Uygulamaları.....	87
4.5 Araştırmanın Bulguları.....	88
4.6 Araştırma Sonucu Elde Edilen Verilerin Değerlendirilmesi.....	92
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	109
KAYNAKÇA	126
EK 1	127

TABLÖLAR

Tablo 1. Akıllı Kent Bileşenleri ve Özellikleri	23
Tablo 2. Nesnelerin İnterneti (İoT) Tabanlı Akıllı Kent Uygulamalarının Amacı	64
Tablo 3. Türkiye’deki Akıllı Kent Uygulamaları ve Kapsamı.....	76
Tablo 4. Araştırma sonucu elde edilen bulgular	89
Tablo 5: Soru 1’in değerdendirmesi.....	95
Tablo 6: Soru 2’nin değerdendirmesi.....	98
Tablo 7: Soru 3’ün değerdendirmesi.....	100
Tablo 8: Soru 4’ün değerdendirmesi.....	102
Tablo 9: Soru 5’in değerdendirmesi.....	107
Tablo 10 İBB Tarafından Geliştirilen Mobil Uygulamalar.....	104

ŞEKİLLER

Şekil 1. Akıllı Kentin Oluşumu İçin Temel İhtiyaçlar	10
Şekil 2. Akıllı Kent Bileşenleri	15
Şekil 3. 22@Barselona Bölgesi.....	27
Şekil 4. Kopenhag Çözüm Laboratuvarı	29
Şekil 5. Paris Akıllı Şehir 2050 Projesi.....	36
Şekil 6. Akıllı Kent Teknolojileri.....	37
Şekil 7. Nesnelerin İnterneti (İnternet of Things)	45
Şekil 8. Nesnelerin İnterneti Uygulama Alanları	51
Şekil 9.Nesnelerin İnterneti (İoT) Tabanlı Akıllı Evler	61

KISALTMALAR

3D	: 3 Boyutlu
AB	: Avrupa Birliği
ABB	: Ankara Büyük Şehir Belediyesi
APN	: Erişim Noktası Adı (Access Point Name)
B�T	: Bilgi ve İletişim Teknolojileri
CO2	: Karbondioksit
E-Belediye	: Elektronik Belediye
E-Devlet	: Eloktronik Devlet
FAB	: Fabrikasyon
GPS	: Global Positioning System (Küresel Konumlama Sistemi)
HGS	: Hızlı Geçiş Sistemi
IBM	: International Business Machines (Uluslararası İŞ Makineleri)
ISSD	: İntegrated Systems & Systems Design (Entegre Sistemler ve Sistem Tasarımı)
İBB	: İstanbul Büyük Şehir Belediyesi
�oT	: İnternet Of Things (Nesnelerin İnterneti)
KBB	: Konya Büyük Şehir Belediyesi
M2M	: Machine to Machine (Makineden Makineye)
M2P	: Machine to People (Makineden İnsana)
P2P	: People to People (İnsandan İnsana)

RFID : Radio Frequency Identification (Radyo Frekanslı Tanımlama)

SBB : Sakarya Büyük Şehir Belediyesi

T.C : Türkiye Cumhuriyeti

TUBİTAK : Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

VPN : Sanal Özel Ağ (Virtual Private Network)



GİRİŞ

Akıllı kentler ile ilgili proje ve uygulamalara baktığımız zaman, bu yapılanmaların özellikle son yıllarda kentsel yenileme ve kentsel dönüşüm ile ilgili gelişim gösteren önemli yapılanmalardan biri olduğunu görmekteyiz. Kentte yaşayan nüfusun giderek artması, artan nüfusun daha elverişli yerlerde yaşamlarını sürdürmeleri ve şehir halkının daha rahat ve huzurlu yaşamlarını sağlamak için aslında akıllı kent projelerinin ve uygulamalarının her şehir için ne kadar önemli olduğunu anlamamızı sağlıyor. Giderek çoğalan şehir halkının ihtiyaçlarını karşılayan, giderek çoğalan taleplere çözüm yolu bulan ve teknoloji ile ilgili gelişmeleri takip eden akıllı güvenlik, akıllı ulaşım, akıllı sağlık, akıllı binalar, akıllı enerji ve akıllı yaşama yönelik uygulamalar en temel ve en önemli akıllı kent projeleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kapsamda akıllı kent projelerinin oluşturan her ülke akıllı ekonomik çözümlerle kentin gelişimine katkı sağlayacak uygulamalara başvurumaktadırlar.

Teknolojik gelişmeler ile birlikte hayat şartlarımızın giderek iyileşmesi ve kalite bir görünüm kazanması sağlanmaktadır. Bu teknolojik gelişmeler her bir alana katkı sağladığı gibi kentsel dönüşüm içinde de önemli katkılar sunmuştur. Günümüzde birçok ülke su ve hava kirliliğinin sansürler ve benzeri teknolojik aletlerle takip edilmesi, yeni akıllı binalar ve evler sayesinde enerji kullanımının minimuma indirilmesi gibi kentsel yenileme ve dönüşüm tasarımı tedbirleriyle teknolojik yaşam yerlerinin bütünleştirilmesi gibi akıllı çözümlere başvurumaktadırlar. Anlaşılacağı üzere dünya da akıllı kentler ile ilgili yapılmış faaliyetler genel olarak teknoloji ile özleştirilmiştir. Bu kapsamda teknolojinin akıllı kentler üzerinde olumlu bir etkisinin olduğunu söylemek mümkündür. Genel olarak ifade edilen bu teknolojik gelişmeler, artan kent nüfusu sebebiyle ortaya çıkan en önemli sorunlara çözüm yolu bulmakta ve kent nüfusunun yaşam kalitesinin iyileşmesine katkı sağlayarak daha huzurlu bir insan topluluğu oluşturmağa yardımcı olmaktadır. Türkiye de akıllı kent ile ilgili yapılmış faaliyetlere baktığımız zaman, aslında

buradaki uygulamalarında çoğunluğu teknolojiye dayalıdır. Özellikle akıllı durak, akıllı ışıklar, akıllı trafik uygulamaları genel olarak teknoloji eliyle yürütülmektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı genel olarak akıllı kentleşmeyi ve akıllı kentlere dönüşüm sürecinde “nesnelerin interneti”nin rolünü araştırmak, belediye teşkilatı içindeki rolünü tanımlamak ve bu kapsamda Türkiye’de konuya ilişkin İstanbul büyükşehir belediyesi kapsamında uygulamalı bir araştırma yapmaktır. Konu kapsamında bu çalışmada akıllı kent kavramı çerçevesinde, dünyada akıllı kent ile ilgili yapılmış faaliyetlerden, uygulamalardan ve genel olarak dünyada akıllı kentlere duyulan ilgiden bahsedilecektir. Bununla birlikte Türkiye de akıllı kent uygulamalarına, akıllı kentlerle ilgili yapılmış faaliyetlere ve akıllı kentlere dönüşüm sürecinde “nesnelerin interneti ve büyükşehir belediyelerinin rolüne yer verilecektir.

Araştırmanın Yöntemi

Araştırmada kullanacağım yöntem ise nitel araştırma yöntemlerinden olan mülakat yöntemi olacaktır. Çalışmanın esas sorusuna uygun bir şekilde alt araştırma soruları hazırlanacak, İstanbul büyükşehir belediyesindeki ilgili kurumlarla görüşmeler sağlanacak ve buradan elde edilen veriler araştırmaya uygun bir şekilde çalışmaya dahil edilecektir.

Araştırmanın Kapsamı

Akıllı kentleşmenin kavramsal çerçevesine, akıllı kentlere dönüşüm süreçlerine, dünyada ve Türkiye’de akıllı kent uygulamalarına yer vermek, aynı zamanda “nesnelerin interneti”nin kavramsal çerçevesini oluşturmak ve bu kavramın akıllı kentlere dönüşüm sürecinde büyükşehir belediyeleri tarafından etkin ve yenilikçi bir araç olarak hangi amaçlarla kullanıldığını ve büyükşehir belediyelerinin nesnelerin interneti ile birlikte

akıllı kentleşmeye dönüşüm sürecindeki rolünü araştırarak İstanbul büyükşehir belediyesi kapsamında uygulamalı bir inceleme yapmak bu çalışmanın kapsamını oluşturmaktadır. Çalışma konusunun kapsadığı alan ise genel olarak dört esas başlık halindedir. İlk başlıkta akıllı kent kavramının tanımından, özelliklerinden, gelişim sürecinden ve nasıl bir akıllı kentleşme sistemine geçildiğinden bahsedilmektedir. Esas olarak ilk başlıkta konuya ilişkin bütün kavramların hepsi açıklanmaktadır. Konunun devamında dünyada akıllı kentlerle ilgili bilgilere ve yapılmış faaliyetlere yer verilmiş, bu kapsamda dünya akıllı kent örnekleri açıklanmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde nesnelerin interneti'nin kavramsal çerçevesine ve akıllı kentlere dönüşüm sürecinde “nesnelerin interneti”nin rolüne yer verilmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünde Türkiye'deki akıllı kent uygulamalarından bahsedilmiş bölümün devamında ise Büyükşehir belediyelerinin akıllı kentlere dönüşüm sürecindeki rolüne değinilmiştir. Dördüncü ve son bölümde ise çalışmanın uygulamalı kısmına yer verilmiştir. İlk başta araştırmanın metodu açıklanmakta daha sonra ise İBB bünyesindeki ilgili kurumlarla yüz-yüze görüşmelerden elde edilen bilgiler çalışmaya dahil edilmektedir.

Araştırmanın Sorusu

Bu kapsam da bu çalışmanın esas sorusu Büyükşehir belediyeleri akıllı kentlere dönüşüm sürecinde Nesnelerin İnterneti'ni (IoT) hangi amaçlarla kullanmakta ve Büyükşehir belediyeleri Nesnelerin İnterneti (IoT) ile birlikte akıllı kentlere dönüşüm sürecinde nasıl bir rol oynamaktadırlar? Şeklindedir.

Araştırmanın Önemi

Öncelikle literatüre bakıldığında zaman akıllı kentlerle ilgili çok sayıda uygulamalı çalışmaların olmadığı, sadece teorik çalışmalarla sınırlı olduğu görülmektedir. Bu çalışmanın alan için en önemli katkısının akıllı kent ile ilgili uygulamalı çalışmaların sınırlı sayıda oluşunu göz önünde bulundurarak konuyla ilgili uygulamalı bit çalışma

yapmak ve yapılmış teorik çalışmaların eksik yanlarını da kapsayacak düzeyde bir araştırma olmasıdır.

Araştırmanın Mekânsal Sınırları

Araştırma İstanbul Büyükşehir Belediyesi Akıllı Şehir Şube Müdürlüğü sınırlarını kapsamaktadır.

Araştırmanın Zaman Sınırı

Bu çalışmada araştırdığım konuya ilgim 2020 yılının mart ayıdır. Bir hocamın tavsiyesi üzerine bu konuyla ilgili araştırmalar ve okumalar yapmağa başladım, Yüksek lisans tezimin bu konu olmasını çok istiyordum, bu sebeple çalışmanın esas başlangıç noktasının Mart 2020 olduğunu söylemek mümkündür. Ama esas olarak çalışmada araştırma yaparak yazmalara başladığım tarih 2021 yılının şubat ayıdır. Şubat 2021 yılından itibaren yazmalarına başladığımın tezimin teorik kısmını Eylül 2021 tarihinde bitirdim ve 1 Eylül 2021 tarihinden itibaren tezimin uygulamalı kısmına başladım ve Kasım 2021 tarihinde çalışmamı tamamladım.

1. BÖLÜM: AKILLI KENTLEŞMENİN KAVRAMSAL ÇERÇEVESİ, AKILLI KENT BİLEŞENLERİ VE TEKNOLOJİLERİ

1.1 Akıllı Kent Kavramı

Tarihe baktığımız zaman kentler her zaman yenilikleri bünyesinde barındırarak gelişmişlerdir. Aynı zamanda kentin gelişimi bazı kesimi korkuttuğu için “ürkütme” ve birçok kesimi de sevindirdiği için “ilham olma” kavramlarını kapsayacak düzeyde gelişmişlerdir. Bazı kesimi kentin kalabalığı ile sağlıksız koşulları, bu kapsamda kentleşmeden ve nüfus artışından kaynaklanan gürültü ürkütse de bazı kesim için kent olağanüstü yenilikleri kapsayan sürükleyici bir heyecan ortamıdır. Bazı yaklaşımclar, özellikle eleştirel yaklaşımclar ve bunları destekleyen vatandaşlar ise kenti keşif ve tüketim için bir sıra deneyimlerin gerçekleştirildiği oyun bahçesi olarak adlandırmaktalar. Bununla birlikte, kentler şirketler tarafından merkez olarak adlandırılmaktadır, bu merkez hızlı büyümek için sadece şirketler tarafından böyle değerlendirilmektedir. Şehir planlamacılar ise kentleri sorunların çözümü ve gelişim için önemli bir güç olarak adlandırmaktalar. Bu değerlendirmelerin oluşmasında ekonominin değişen durumu, bireysel deneyimler ve coğrafi yerleşim kavramları önemlilik arz etmektedir. Kentte yaşam sürdürmek çok zordur çünkü sorunlar büyüktür, karmaşıktır bu sorunların ortadan kaldırılması da zordur, ama bu sorunlarla başa çıkmak için başarılı fikirler ortaya atılmaktadır, bu kapsamda her geçen gün yeni fırsatlarla çok farklı ve faydalı fikirler kentleşmeye yön göstermiştir. (Herzberg, 2017, s. 19). Şöyle ki kentleşme sürecinde çok sık aralıklarla farklı ve yeni, aynı zamanda faydalı projeler hayata geçirilmektedir. Akıllı kentleşme, yani teknoloji bazlı kentleşme ise kentsel dönüşüm için son dönemlerde hayata geçirilen projeleri kapsamaktadır.

Zaman geçtikçe kentleşme kapsamında kentli hayatında sürdürülebilirlik ve verimlilik çerçevesinde bir sıra sorunlar oluşmuştur. Ortaya çıkan bu sorunlarla başa çıkmak, bu kapsamda insanların kentte yaşamağa dair temel sorunlarını yok etmek ve rahat yaşam standardını oluşturmak için teknoloji bazlı akıllı kentler gündeme oturmuştur (Terzi & Ocakçı, 2017, s. 10-13). Teknoloji yardımıyla gelişim gösteren akıllı kentleşme

zaman içerisinde farklı isimlerle isimlendirilmiştir, bunun sebebi ise bilgi ve iletişim teknolojilerindeki uygulamalarında zaman içerisinde gelişmesi ve isim değiştirmesidir. Bu kapsam da akıllı kent kavramına ilk başta “kablolu kent”, “sanal kent”, “bilgi tabanlı kent”, “elektronik topluluk alanları” ve “siber alanlar” gibi benzeri isimler verilmiştir. Daha sonra ise İngilizcede smart cities olarak kullanılan ve Türkçeye akıllı kentler olarak çevrilen “akıllı kent” ismini almıştır. (Çelikyay, 2017, s. 506). Günümüzde de bu kavramın akıllı kent olarak kullanılması söz konusudur.

Akıllı kent kavramından ilk olarak 1994 yılında bahsedilmiştir, ancak bu kavram 2010 yılında Avrupa Birliğindeki kurumlar kentleşmeye farklı bakış açısıyla yön vermek istedikleri zaman, sürdürülebilirlik kavramından yola çıkarak bu kapsamda projeler ve eylemler hazırladıklarında kullanmışlardır, böylece bu yaklaşım hızla gelişmiştir (Dameri & Cocchia, 2013, s. 4) ve akıllı kent bazlı projeler gerçekleştirilmiştir. Literatüre baktığımız zaman “akıllı kent” kavramına “akıllı yerleşme” kavramı olarak da hitap edilebilmektedir. Bu sebeple hem akıllı yerleşme hem de akıllı kent kavramlarının ikisinde amacının aynı olduğunu söylemek mümkündür (Sınmaz S. , 2013, s. 77).

Kentleşmenin iyi bir şekilde gerçekleşmesi kapsamında planlama, gelişim ve yönetim için teknoloji bazlı uygulamaları içeren akıllı kent kavramı 2005 yılından bu yana IBM, Siemens, Cisco ve benzeri büyük hacimli teknolojik şirketler tarafından aynı isimle adlandırılmaktadır. (Donnelly & Harrison, 2011, s. 2).

Teknoloji özellikle son yıllarda hayatımızda önemli yere sahip bir araçtır. Yaşam boyu teknoloji, bir taraftan çıkan problemleri ortadan kaldırmağa yardımcı olan bir vasıtayken, diğer yandan da iş hayatımıza sunduğu katkılar ve aynı zaman da gündelik yaşamımızı kolaylaştıran özelliklere sahip olan bir vasıta. Belirli bir tempo içerisinde gerçekleşen teknolojik gelişmeler, kişisel alandan objektif alana hem mekânsal olarak hem de örgütsel olarak insan yaşamına yeni nitelikler kazandırmaktadır. Sözü geçenler arasında teknolojinin kapsamında olan en önemli mekânlardan biri de hiç şüphesiz kentlerdir. Teknolojik gelişmeler her ne kadar Buhar Makinesinden bu yana kentleşmeye

olumlu katkılar sunsa da kentlerde kendi bünyesinde bulundurdukları imkanlarla teknolojinin gelişimine olumlu katkılar sunmuştur (Memiş, 2018, s. 69).

Akıllı kentleşmenin oluşumuna ve gelişimine katkı sağlayan farklı fikirler mevcuttur. Bu fikirlerden en önemlisine göre akıllı kentler, sanayileşmenin oluşması ve bu kapsamda dünyadaki küreselleşmenin etkisiyle ekonomik, kültürel ve politik düşüncelerin değişmesi, bilgi ve iletişim teknolojisinin gelişmesi ile yaranmış ve gelişmiştir. Gerçekleşen değişimler ve gelişmeler doğrultusunda kentlerde bu paralelde değişime ve gelişime uğramıştır. Aynı zamanda şehirlerdeki nüfusun ve ihtiyaçların artması bu kapsamda problemlerin oluşması akıllı kentlerin önemini daha da artırmıştır. (Aslan, 2018, s. 5). Böylelikle bu yaklaşıma ilgi git gide daha da artmış ve son dönemlerde akıllı kent bazlı değişimler fazlaca uygulanmaya başlamıştır.

Akıllı kentleşme kavramına ilişkin özellikle son dönemlerdeki ilginin 3 temel sebebi vardır. Bunlardan birincisi, küresel olarak “mutlak ve oransal” büyüme gösteren kentli nüfusunun, kentle ilgili problemleri daha da çözümlenmesi zor hale getirmesi, ikincisi kentle ilgili yaşanan sorunlara çözüm vasıtalarının ve membalarının gerçekleşen çevre sorunları sebebiyle git-gide azalması, sonuncusu ise gelişen teknolojilerin kent ile ilgili problemlere ilişkin veri elde etme ve bu verilere bağlı olarak çözüm fikirleri sunmağa ilişkin ölçülü kararlar verme ekseninde belirttiği fırsatlardır (Yıldız, Şahin, Kes Erkul, Babaoğlu, & Özacit , 2015, s. 2).

Günümüze baktığımız zaman kentler, sosyo-ekonomik bağlamda kendi hedeflerini hayata geçirmek için birtakım zorluklar ile karşılaşmaktadır. Akıllı kent kavramı ise bu zorlukların üstesinden gelmek için cevap niteliğinde araçtır. Akıllı kentleşme bazlı projeler iyi bir yaşam sunmak için çok önemli bir uygulama olarak görülmektedir. Modern kentlerde iyi bir yaşam kalitesi için en uygun uygulamaların hiç şüphesiz akıllı kent uygulamalarının olduğu görülmektedir. Akıllı kentlerle ilgili çok fazla tanım vardır (bu tanımlar diğer başlıkta yer almaktadır), ama genel bir tanım yapılacak olursa, bir kentin akıllı olarak nitelendirilebilmesi için, yüksek yaşam kalitesinin olması,

sürdürülebilir bir ekonomik kalkınmasının olması, modern ve geleneksel iletişim altyapısının mevcut ve yeterli olması gerekmektedir. (Akkan M. , 2018, s. 5).

1.1.1Akıllı Kent Tanımları

Akıllı kentle ilgili yapılmış tanımların geneline baktığımız zaman her bir tanımın konunun farklı alanlarına odaklandığını ve farklı perspektiflerle konu üzerine değerlendirme yapıldığını görmek mümkündür. Ancak unutmamak gerekir ki akıllı kent yaklaşımı ile ilgili yapılmış tanımların neredeyse tamamı dönüşüm için ihtiyaç duyulan teknolojik imkanların git-gide değişim göstermesi ve gelişmesi ile her zaman değişilerek farklılaşmaktadır. Böylelikle akıllı kent ile ilgili tanımlarının zaman geçtikçe yine değişebileceğini unutmamak gerekir (Alkan, 2015, s. 72).

Akıllı kent yaklaşımının tam anlamıyla kabul görmüş bir tanımı yoktur. Konu üzerine araştırma yapan araştırmacılar farklı farklı tanımlamalarda bulunmuşlardır, bu sebeple bu yaklaşım ile ilgili birkaç tanım aşağıdakiler gibidir.

- Akıllı kenti ilerlemiş bir Kent Bilgi Sistemine sahip, kentlilerin tüm sunulan hizmetlerden mobil veya sabit sistemler aracılığıyla yararlanabildiği, her yerde bilgi kapsamlı dönüşleri gerçekleştiren, bir-biriyle bağlantılı bilgi teşkilatı üzerine tasarlanmış şehir oluşumları olarak tanımlayabiliriz (Naature Bilişim Teknolojileri, t.y, s. 1).
- Akıllı kent kavramını çevreci bir benimsemeyle, bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullandığı katılımcılık ve bu kapsamda katılımcılığın teknoloji aracılığıyla sağlandığı, yenilikleri izleyen bireyler ve kurumlardan ibaret bir kurum şeklinde tanımlamak mümkündür (Gül & Atak Çobanoğlu, 2017, s. 1544).
- Akıllı kent, bilgi ve iletişim teknolojilerinden güvenli ve faydalı bir şekilde yararlanarak kent sermayelerinin ve kaynaklarının bütünleşik olmasını vurgulayan bir kentsel ilerleme vizyonudur (Uçar, Şemşit, & Negiz, 2017, s. 1786).
- Akıllı kent kavramı Bilgi ve iletişim teknolojileri aracılığıyla oluşmuş ve gelişmesini de yine bilgi ve iletişim teknolojilerinin yardımıyla hayata geçirdiğini

söyleye bileceğimiz bir kavramdır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin akıllı kent yaklaşımının oluşmasına ve gelişmesine önemli katkıları olmuştur (Vanolo, 2014, s. 888).

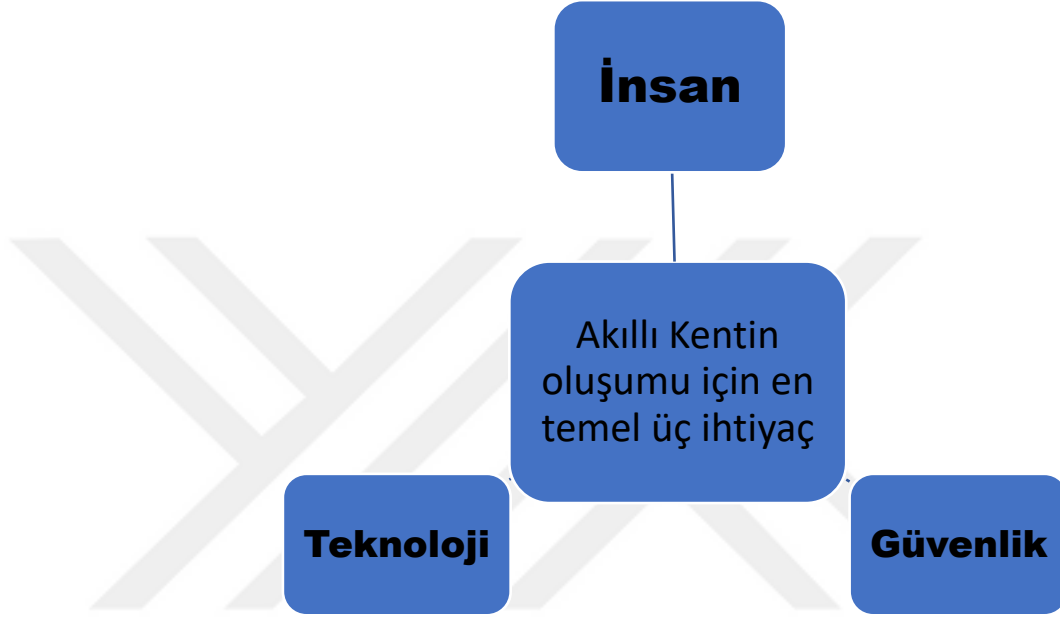
- Modern bir temeli olan, şehrin doğal membalarını verimli olarak yönetilebildiği, hizmetlere rahat ulaşabilen, iyi bir yaşam kalitesi sağlayabilen, yeniliklere, farklılıklara ve gelişime ayak uyduran sürdürülebilir kentleri akıllı kentler olarak tanımlayabiliriz (Kabakçı, 2016, s. 209).
- Şehirlerin güvenli, temiz ve sürdürülebilir biçimde büyümesi, çekici görünüm elde ederken, aynı zamanda yaşanabilir bir konum şeklinde kalabilmesi için teknoloji temelli hizmetlerin şehri yönetenler ve şehir sakinleri tarafından kullanılabilmesi akıllı kent olarak tanımlanabilir (Güvendik, 2016, s. 283).
- Akıllı kentler, karşılaşılan birtakım zorlukların üstesinden gelmeye katkı sağlayarak sosyal, ekonomik ve çevresel alanlarda kentlerin sürdürülebilirliğini hayata geçiren yenilikleri içerecek düzeyde Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT)'nin kullanımınıdır (Anthopoulos, 2017, s. 8).

Genel bir tanım yapacak olursak akıllı kentleşme nüfus yoğunluğunu göz önünde bulundurarak daha elverişli, daha kaliteli ve daha etkili bir yaşam tarzı sunmak için en son teknolojilerin kullanılmasıdır.

1.1.2 Akıllı Kentin Oluşumu İçin Temel İhtiyaçlar

Akıllı kentin gelişimi için birtakım ihtiyaçlara gerek duyulmaktadır, ama en önemli üç tane ihtiyaç vardır bunlar insan, teknoloji ve güvenliktir.

Şekil 1. Akıllı Kentin Oluşumu İçin Temel İhtiyaçlar



Kaynak: yazar tarafından hazırlanmıştır

Akıllı insanların oluşturduğu toplulukların kentlerdeki uygulamaları verimli bir biçimde kullanan, kentlerin ilerlemesinde ve çekici bir görünüm elde etmelerinde de önemli bir role sahip olmaları söz konusudur. Akıllı kentleşmede insanların rolünün büyüklüğü tartışılmaz ve akıllı insanlar olmadan akıllı kentlerin olamayacağını ve başarıya ulaşılmayacağını söylemek mümkündür (Bilici, Babahanoğlu, & Örselli , 2018, s. 8). Şöyle ki en önemli ve temel ihtiyaçların başında hiç kuşkusuz insan gelmektedir. İnsanlar gerçekten akıllı kentleşme için olmazsa olmazlardandır, çünkü bu kapsamda geliştirilen teknoloji bazlı projeler insanların elinden geçmektedir. İnsanlar kendilerini geliştirerek yararlı teknolojiler kapsamında yeni projeler hayata geçirdikleri zaman, akıllı kent yaklaşımının gelişimi daha da ilerleyecektir.

Teknoloji akıllı kentleşmenin gelişimi ve oluşumu için bir diğer temel ihtiyaçlardandır. Bilişim teknolojileri, kentlilerin özel veya kamusal yerlerde yaşamlarını

kolaylaştırabilecek birer vasıtaadır. Akıllı kentin en önemli özelliği teknoloji bazlı bilgi ve iletişim teknolojileriyle (nesnelerin interneti, mobil uygulamalar, sensörler, ağlar vb) donatılmış olmalarıdır. Ancak belirtmek gerekir ki kentler için sadece bilgi ve iletişim teknolojilerine sahip olmaları yeterli olmayacaktır, aynı zamanda bu teknolojilere ulaşılabilir olmakta çok önemlidir. Bu kapsam da atık sistemleri, enerji ağları, sağlık ve eğitim faaliyetleri, yol ve su altyapısı kentin bütününden ulaşılabilir olması gereklidir. (Bıçakçı, 2014: 24). Bu faaliyetleri uygulayabilmek ve sözü geçen kavramları akıllı kentlere entegre edebilmek için teknolojiye ihtiyaç duyulmaktadır.

Bir diğeri en önemli ihtiyaçlarından biri ise güvenlidir. “Türkiye Cumhuriyeti Kalkınma Bakanlığı Türkiye Akıllı Kent Bölümü Bilgi Toplumu Stratejisinin Yenilenmesi Projesi” belgesinde geçen Akıllı Kent oluşumunun temel gereksinimlerinde bu kavram fazlaca vurgulanmaktadır. Güvenilir teknoloji ve güvenlik başlığı ile yer verilen bu kavram gerçekten de akıllı kentin oluşumu için en önemli ihtiyaçlardandır. Çünkü güvenlik olmadan hiçbir şey gerçekleşemez, bu sebeple akıllı kent uygulamalarını ve projelerini hayata geçirirken öncelikli olarak güvenlik ortamının yaratılması şarttır.

1.1.3 Akıllı Kentlere Dönüşüm Süreçleri

Tarihsel olarak baktığımız zaman kentler dünyada baş vermiş birtakım gelişmeler, olaylar ve akımlar doğrultusunda değişim ve dönüşümler yaşamışlardır. Endüstri devriminin yaşanmış olması kentlerin biçiminin ve karakteristiğinin değişmesinde belirleyici rol oynamıştır. Endüstri devriminin meydana gelmesiyle yeniden yön bulan üretim yöntemleri, kentlerin de endüstriyel olarak dönüşümünü yaşamasına sebep olmuştur (Keleş, 2013, s. 32).

Akıllı kent yaklaşımı ağırlıklı olarak, tüm dünyanın başa çıkmakta zorlandığı ekonomik krizlerden biriyle karşılaştıkları zaman gündeme oturmuştur. IBM (International Business Machines; Uluslararası İş Makineleri), 2008 yılında İstanbul da düzenlenen bir toplantıda, “Daha Akıllı Bir Gezegen: Gelecekteki Liderlik Gündemi” başlığındaki sunumunda şehirlerin daha akıllı bir görünüm elde edebilmeleri için

sürdürülebilir ve ekonomik açıdan daha etkili olmaları gerektiğini vurgulamış ve “Akıllı Gezegen” isimli girişim kapsamında “daha akıllı kentler” projesi kapsamında çalışılmaya başlanmıştır. Sözü geçen proje 2009 yılının başlarında çeşitli ülkeler tarafından yoğun ilgi görmüş ve bu projeye yapılan yatırımlar git-gide artmağa başlamıştır (Quora, 2016).

Akıllı kentleri akıllı olarak adlandırmanın temel sebebi, onların bulunduğu dönemden daha ilerdeki dönemlerin işlevlerini görmüş olduğu içindir. Bu sebeple tarihsel olarak ilk temeli atılmış kent sisteminin kurulduğu ya da ilk sokak aydınlatmasının mevcut olduğu kentleşmeyi kendi dönemlerinin akıllı kenti olarak adlandırmak mümkündür. Örnek olarak Roma ve Eski Yunan’daki mühendislerin projeleri bu kentlerin görünüş olarak diğer kentlerden daha ileriye gitmesini sağlamış (Landels, 2000, s. 231) ve kent sakinlerinin yaşam kalitesini daha yükseğe çıkarmışlardır.

Akıllı kentlere dönüşümde bu sürecin planlanması, yönetilmesi ve uygulanması için çok akışlı bir yaklaşıma gerek duyulmaktadır. Bu fikir, akıllı kentleşme sürecinin daha doğru anlaşılmasını, kabul görmesini ve bu kentsel dönüşümün tek akışlı bir dönüşüm olmadığını anlaşılabilmesi için oldukça gereklidir (Varol, 2017, s. 44).

Akıl kentleşme süreci aslında bir inovasyon, yani yenilik sürecidir. Bu sürecin sonunda ulaşılması beklenen yenilikçi ve sürdürülebilirlik çerçevesinde akıllı kent olabilmek için kentlilerin katılımcı yönetim düşüncesine uygunlaşan, açık fikirli ve açık görüşlü, her şeye ayak uydurabilen ve yenilikçi kişiliğe sahip olan bireylerden oluşması beklenmekte ve gerekmektedir. Bu kapsamda ‘e-devlet ve e-belediyecilik’ gibi benzeri uygulamaların, akıllı kentleşme sürecinde insanların akıllı kent ile ilgili çalışmalara olan alışkanlığını sağlama da yardımcı olacağını söylemek mümkündür (Aslan, 2018, s. 13).

Genel olarak akıllı kente dönüşüm ve gelişim süreçleri Gül ve Çobanoğlu (2017, s. 1546) `a göre yedi aşamada gerçekleşmektedir. Bunlar aşağıdaki gibidir;

- Akıllı kentin gelişim sürecinin ilk aşaması “Vizyon ve Strateji” oluşturma aşamasıdır. Akıllı kentler ileriye dönük olarak gelecekte olmak istedikleri yere ait şimdiden bir takım gelişime yönelik strateji ve vizyon oluşturmaktalar. Akıllı kentleşme ile ilgili oluşturulan vizyon aslında akıllı kentin stratejilerini de

oluşturur. Akıllı kentleşme kendi stratejileri ekseninde vatandaşlarını esas olarak düşünerek bu kapsamda strateji oluşturmağı amaçlamaktadır. Hedeflerine ulaşmak için vatandaşlara birtakım yükümlülükler de vermektedir. Böylelikle amaçlarına ulaşmak için vatandaşlara aktif görevler vererek onlarla bütünleşir. Vizyon ve stratejiler aşaması ilk başta soyut bir aşamayken vatandaşlarla bütünleşmesi sonucu birtakım yükümlülükleri gerçekleştirmesiyle somut aşamaya dönüşmektedir.

- “Projeler ve çözümler” geliştirmek akıllı kentin gelişim sürecinde ikinci aşamayı oluşturmaktadır. Projeleri oluşturarak hangi alanlarda uygulanmasına karar vermek fikri ikinci aşamanın ilk sürecidir. Projenin ve çözümlerin esas amacı uygulanabilir nitelikte olmasıdır. Başlangıçta sadece bir fikir olarak ortaya atılan proje ve çözümler, kendi sürecini sağlıklı ve iyi bir şekilde başa vurmasıyla kaliteli kent işlevlerine ve kentsel rekabet kapsamında akıllı kente dönüşüme olumlu bir katkı sağlar.
- Veri akıllı kentin gelişim sürecinde üçüncü aşamayı oluşturmaktadır. Bu aşamada esas amaç akıllı kente dönüşüm sürecinde gerekli verilerin toplanmasıdır. Bu aşama da toplanan verileri daha da kullanışlı hale getirilmek için farklı-farklı yapılan uygulamalar aracılığıyla bu veriler bütünleştirilmektedir. Bu kapsam da sözü geçen uygulamaların kentsel alanlarda erişiminin kolay olması verilerin ulaşılabilir, açık ve kullanışlı bir görünüm elde etmesine sebep olmuştur. Böylelikle en baştaki saf bilgi, uygulanabilir olmasıyla işlevsel bir bilgiye dönüşmüştür.
- Akıllı kentin gelişmesinde dördüncü aşama “Teknoloji”dir. Bu aşama, akıllı kentlerin mobil uygulamalar, ağlar, nesnelerin interneti, sensörler, ve benzeri bir takım yeni kavramlarla tanışmasıyla başlar. Buradaki temel amaç bu kavramların kullanılabilirliğini sağlamaktır. Bu nedenle teknolojinin esasını teşkil eden internet, tüm kent sensörleriyle bütünleşerek kaliteli bir görünüm elde eder. Sözü geçen aşamalar için pilot uygulamalar kent yaşamında standart hale gelmektedir.

- Yetkinlikler akıllı kentlerin gelişim sürecinde beşinci aşamayı oluşturmaktadır. Akıllı kentleşme ile ilgili herhangi bir yeteneğe ve beceriye ihtiyaç duyulması bu aşamanın başlangıç aşamasıdır. Bu aşamanın esas amacı ise yukarıda bahsedilen ilgili beceriyi ve yeteneği bulmak ve geliştirmek, aynı zaman da kaliteli iş gücü hedefini oluşturmaktır. Eğer eksik beceriler olursa gerekli eğitimlerle eksiklikleri ortadan kaldırarak uzmanlıklar geliştirilmektedir. Kentsel dönüşüm aşamasına gelindiğinde ise geleneksel beceri ve yeteneklerin yerini uzmanlaşmış beceri ve yetenekler aldığını söylemek mümkündür.
- Açıklık akıllı kentin gelişim sürecinde altıncı aşamayı oluşturmaktadır. Açıklık aşamasını aslında birtakım riskler başlatmaktadır. Bu riskler bir nevi yeni fikirlerin oluşmasına ışık tutmakta ve yeni iş birliklerinin oluşmasına katkı sağlamaktadır. Bu aşamanın esas amacı ise risk almaktır. Eğer sonuç hedeflenenlerden kötü olursa sadece olumsuz bir tecrübe, iyi olursa da başarılı bir uygulama olacaktır. Ancak unutmamak gerekir ki, sonuç ne olursa olsun bu riskler doğrultusunda elde edilen tecrübelerle akıllı kentlere dönüşüm sürecinin sorunlu alanları çözülmüş olacaktır.
- Akıllı kentin gelişim sürecinin son aşaması “Ekosistemdir. Ekosistem aşamasının gerçekleşmesi için her alandan katılımcılara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu aşamanın amacı ise katılımcılar arasındaki iş birliğini hayata geçirmektir. Bunun için de hiçbir kaygı duyulmadan yatay ve dikey sektörlerle bütünleşerek iş birliği yapmak gerekmektedir. Sonuç olarak ise akıllı kentler farklı ve yeni düşüncelere sahip olarak yönetimde bütünleşik bir yapıya çevrilirler.

1.2 Akıllı Kent Bileşenleri

Akıllı kentleşmenin oluşumu ve gelişimi akıllı kent bileşenleri paralelinde gerçekleşmektedir. Akıllı kent bileşenleri Body Cohen tarafından oluşturulmuş ve Avrupa Birliği tarafından da kabul görmüştür. Bu kapsam da akıllı kent bileşenleri Cohen ve AB tanımlamasına göre akıllı yaşam, akıllı ulaşım, akıllı ekonomi, akıllı vatandaşlar, akıllı yönetim ve akıllı çevre olmak üzere toplam altı tanedir.

Şekil 2. Akıllı Kent Bileşenleri



Kaynak: Yalova Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü (2016) Akıllı Kent (Smart City)
<https://yalova.csb.gov.tr/akilli-kent-smart-city-haber-96064>

1.2.1 Akıllı Yaşam

Kent sakinlerinin günlük yaşantısını biçimlendiren mevzuları bu başlık altında toplamak mümkündür. Akıllı Yaşam sağlık alanında, enerji tüketiminde, eğitim alanında, eğitimin dijital ortama aktarılmasında, temizlikte, aydınlatmada, otopark kullanımında, ısıtmada, nem ve sıcaklık uygulamalarında, bir hastalığın anlık takibinde, veriden hareketle suçların önlenmesinde, odaklı öğrenmede, eğitimin kişiselleştirilmesinde, yaşam boyu öğrenmede, acil durum uyarı sistemleri gibi benzeri alanlarda karşılık bulduğunu söylemek mümkündür (Deloitte, 2016).

Akıllı yaşamın vazgeçilmez bir öge olduğunu unutmamak gerek, bunun sebebi ise diğer bileşenlerin esas hedeflerine ulaşabilmesi bu bileşenin rolünün büyük olduğunu söyleyebiliriz, kısacası akıllı yaşamın diğer bileşenlere ışık tuttuğunu söylemek mümkündür. Akıllı yaşam itfaiye, kamu güvenliği, sağlık ve eğitim hizmetleri, suçla mücadele, afet yönetimi, kentsel acil müdahale ve denetleme, kültür ve turizm hizmetlerinde ve bu hizmetlerin iletişimi ve yönlendirilmesi gibi uygulamaları içerdiğini

söylemek mümkündür (Varol 2017, s.55). Akıllı yaşamın kapsamını ise kültür ve eğitim kapsamında bizlere sunulan hizmetlerinin oluşumu bakımından istenilen ve olması önemli olan yaşam düzeni, dijital hizmetlerin varlığı ve ulaşılabilirliği, sosyal uyumu, sağlıklı çevre, turistik yerler, kişi ve konut güvenliği gibi geniş kapsamlı uygulamalar oluşturmaktadır (Uçar, Şemşit, & Negiz, 2017, s. 1788). Kısacası akıllı yaşam yukarıda bahsedilen kavramlar ekseninde bizlere daha huzurlu bir yaşam sunmağı ifade etmektedir.

1.2.2 Akıllı Haraketlilik

Akıllı hareketlilik sürdürülebilir, inovatif ve güvenli bir ulaşım yapısına malik, ulaşım ile ilgili altyapısının hedeflere uygun olduğu, uluslararası alandaki ulaşımını rahat gerçekleştirdiği ve bunları uygularken de karbondioksit (CO₂) emisyon gazlarını en aza indirerek maliyetlerin düşürüldüğü ve bu kapsamda çevre ve insan sağlığının ön planda tutulduğu uygulamaları içermektedir (<http://www.akillisehirler.org>).

Akıllı hareketlilik kavramını genel olarak trafik sistemlerini, yol ile ilgili yapılanmaları ve toplu taşımaları içerdiği için akıllı ulaşım olarak da adlandırmak mümkündür. Akıllı ulaşımın esas amacı ise genel olarak çevreci bir tutum sergilemek ve dezavantajlı insan grupları için kapsayıcı ulaşım fikirlerini oluşturmaktır. Bunun paralelinde gerçekçi trafik bilgi sistemi oluşturarak dezavantajlı grupları da içerecek düzeyde herkesle paylaşmak gerekmektedir. Akıllı hareket bileşeni araç hareketliliğiyle birlikte insan hareketliliğine de önem vermektedir. Aynı zaman da bu bileşen yürümeyi ve bisiklet kullanımı desteklemekte, ulaşım çeşitleri arasında entegrasyonu sağlamakta, bisiklet kullanıcıları ve yayalar için gerekli yolları yapmakta ve bu yolların yapılmasına teşvikte bulunarak akıllı kentleşme alanında katkılar sunmağı hedeflemektedir (Gül & Atak Çobanoğlu, 2017, s. 1549).

Bununla beraber aynı zamanda kılı kent bileşenlerinden olan akıllı ekonominin hem zaman hem de mekân bakımından başarılı olabilmesi için kentteki yoğunluk ölçümü, ulaşım sistemleri, akıllı kavşak, trafik yönlendirme, trafik yönetimi, akıllı durak, akıllı parkmetreler, park yönlendirme, toplu taşımada bütünleşik bir ücret sisteminin

uygulanması , ileri yolcu bilgi sistemleri , GPS takip, yol sensörü, ve bunlar gibi benzeri diğer akıllı hareketlilik uygulamalarına gerek duyulmaktadır (Varol, 2017, s. 54).

1.2.3 Akıllı Ekonomi

Akıllı yönetim bileşenini uygulayan kentlerin akıllı olarak adlandırılabilmesi için ekonomisinin de akıllı bir şekilde yönetilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Uygulanan proje ve programlardaki finansman kaynağı ve ihtiyaç duyulduğunda ek finansman tüm ülkeler için en önemli zorlukları ve sorunları oluşturmaktadır. Eğer etkili ve doğru ekonomik uygulamalar hayata geçirilirse başarı elde etmek mümkündür. Bu kapsam da var olan kaynaklar daha verimli kullanılabilecek, finansman ve insan kaynağına ait tüm sıkıntılar ortadan kalkacaktır (Deloitte, 2016, s. 12).

Akıllı kentlerin ekonomik anlamda rekabet edilebilirlik gücünün yüksek olması akıllı ekonomi için oldukça önemlidir. Kentlerin ekonomik anlamda rekabet gücüne sahip olması onun finansman kaynağının yeterli olması, iş kalitesi, markalaşma, esneklik ve girişimcilik gibi konular da başarılı olmaları anlamına gelmektedir. Kentler hem profesyonel paydaşlara hem de profesyonel vatandaşlara sahip olmalıdır, çünkü kentlerde ekonomik olarak rekabet alanında sürdürülebilir kalkınmayı yükseltmede bunlar oldukça önemlidir. Ekonomik olarak başarılı olabilmek için kentlerde girişimci, yetenekli ve bilgili çalışanları bu kapsamda iş birliğine davet etmek gerekmektedir. (Bıçakçı, 2014, s. 33).

Bilişim teknolojilerinin gelişimi yeni tür iş modellerini ortaya çıkarmaktadır. Bunlar e-iş ve e-ticaret olarak adlandırılan uygulamalardır. E-iş hem üretici hem de tüketici ve bu kapsam da tüm iş ortaklıklarının internet ortamındaki etkileşimlerine katkı sağlamaktadır. E-ticaret ise elektronik ortam da ticaretin yapılmasına yardımcı olmakta ve bu kapsam da hizmetlerin daha etkin ve hızlı bir şekilde yapılmasına yardımcı olmaktadır (Gürsoy, 2019, s. 61) .

Burada en önemli nokta teknoloji girdabında özellikle yeni çıkan ve faydalı olan uygulamalar aracılığıyla kente verimli katkılar sunmaktır. Bu kapsam da faydalı olarak

nitelendirilen teknoloji bazlı uygulamalara dair alt yapının her zaman hazır olması gerekmektedir (Mariana t.y, s.51-52). Böylelikle akıllı ekonomi bileşeninin uygulanabilir olması için teknolojiden akıllı biçimde faydalanmanın önemli olduğunu söylemek mümkündür.

Akıllı ekonomi bileşeni girişimcileri desteklemektedir bu kapsam da yaratıcılığı, yeniliği ve esnekliği gerçekleştirmektedir. Akıllı ekonomi aynı zaman da hem yerel hem de uluslararası piyasa arasında etkileşimi sunan basitleştirilmiş rekabeti kapsamaktadır (Karadağ, 2013, s. 22).

Akıllı ekonominin sahip olması gereken özellikler ise şunlardır: (Kumar, 2017, s. 11-12)

- Yerel ekonominin düzgün çalışması için gerekeni yapmalıdır.
- Akıllı kentlerin önemseydiği yeni fikirlere ve yaratıcılığa sahip olmalıdır.
- Akıllı ekonomi girdabında kentler vatandaşlarına farklı ekonomik fırsatlar sunmalıdır.
- Sorunlar için çözüm bulmalı ve fırsatlar için gerekli kaynağı oluşturmaktadır.
- Akıllı ekonomi girdabında kentler yerel ve bölgesel düşünmeli ve hareket etmelidir, bu kapsam da küresel ortamda rekabet gücünün de olması gerekmektedir.
- Akıllı kentler (ekonomik olarak güçlü olmak için) kaynaklarını stratejik olarak oluşturmaları ve strateji çerçevesinde yatırım yapmalıdır.
- Kentlerde yerel markaların gelişimi için destekleyici uygulamalar yapılmalıdır.
- Ekonominin sürdürülebilirliği ve kalkınması için ısrarcı tavır sergilenmeli.
- Akıllı kentler akıllı ekonomi için turizm faaliyetlerinin arttırmalıdır.
- Verimlilik açısından üstün (ekonomik düşüncede) olmalıdır.
- İş gücü açısından yüksek bir esnekliğin olması gerekmektedir.
- Vatandaşlar doğal memnuniyetin sürdürülebilir olmasını desteklemeli.
- Akıllı kentin temel taşlarından biri de akıllı ekonomi olmalıdır.

1.2.4 Akıllı Vatandaşlar

Kentlerin akıllı olarak nitelendirilebilmesi için öncelikli olarak vatandaşlarının akıllı ve bilinçli olmaları ve kaliteli bir sosyal sermayeyi bünyelerinde barındırmaları gerekmektedir. Yeterlilik seviyesinin yüksek olması, hayat boyu öğrenme eğiliminin etkin olması, toplumsal ve etnik çeşitliliğin, yaratıcılığın, esnekliğin, açık fikirliliğin ve toplumsal yaşama katılımın etkin olduğu bir düzen akıllı vatandaş bileşeninin özellikleri arasında sıralanmaktadır (Giffinger & Gudrun, 2010, s. 12). Kısacası akıllı vatandaş demek yaratıcılık, hoşgörü, esneklik, kozmopolitlik ve kamusal yaşantıya katılım ile ilişkili olan insan ve sosyal sermaye birikimi demektir (Akdamar, 2017, s. 203) .

Akıllı kentin esasını oluşturan akıllı vatandaşta olması gereken özellikler aşağıdaki gibidir: (Kaya, 2007, s. 137).

- İlk önce kentlilik bilincine sahip olması gerekmektedir.
- Kentin etraf muhitini iyi bilmeli, diğer kent sakinlerini ve kent esnafını tanımalı bu kapsam da kentin planlamasını bilmelidir.
- Belirli bir zekaya erişmeli ve kendi becerilerine ait eğitimler almalıdır.
- Kentle uyum içerisinde olmalı ve akıllı kentleşme dair kaynakların farkında olması gerekmektedir.
- Bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanabilmelidir.
- Akıllı kentin sürdürülebilirliğini sağlamak için bireysel olarak kendi bilgi, birikim ve deneyimlerini geliştirmelidir.
- Kentsel faaliyetlerde sosyal dayanışma içerisinde olarak toplum içerisinde ayrım gözetmemelidir.
- Akıllı kentin küresel boyutta rekabet edebilirliğine uyum içinde kozmopolit bir yaşam stili benimsemelidir.
- Kent ile ilgili faaliyetlerde ve yönetimde aktif olarak rol almalıdır.
- Akıllı yönetim bileşeninin yükümlülüklerinin yerine getirmelidir.

Akıllı kentleşmede insanların rolü gerçekten çok büyüktür, bu kapsamda akıllı insanlar olmadan akıllı kentlerin olamayacağını ve başarıya ulaşılmayacağını söylemek mümkündür (Örselli, Bilici, & Babahanoğlu, 2018, s. 8).

1.2.5 Akıllı Yönetim

Vatandaşların sürekli artan isteklerinin karşılamak ve akıllı kent kapsamında belirlenen programları uygulamada kent yöneticilerine önemli görevler düştüğü için akıllı yönetim akıllı kentlerin oluşması için en önemli kriterlerdendir. Akıllı yönetim sistemine teknolojik fırsatların dahil edilmesiyle açık yönetim, daha hızlı hareket, şeffaf bir yapı ve kesin bilgiler ortaya çıkmaktadır (Kayapınar, 2017, s. 16).

Akıllı yönetimin (akıllı kent kapsamında) etkili bir yönetim sergileyebilmesi için altı esas role sahip olması beklenmektedir (Deloitte, 2015, s. 29).

1. Strateji Oluşturan ve Destekleyen (Strategist & Advocate): Kentler için yeni ve net olan bir yön belirler.
2. Yöneten ve Düzenleyen (Director & Regulator): En başta vatandaşların çıkarlarını koruyarak yeni yasalar çıkarır veya mevcut yasaları düzenler.
3. Birleşik ve Kontrollü (Connector & Protector): Güvenli, modern ve tasarruflu ulaşım altyapıları tasarlar
4. Yenilikçi ve Yatırımcı (Innovator & Investor): Yenilikçilik ilkelerini şirket içinde uygular.
5. Hizmet Sunan (Steward): Yeni işletmelerin bulunduğu bir ortam yaratarak akıllı çözümler ortaya çıkarır.
6. Çözüm Etkinleştiren (Solution Enabler): Tarafları bir araya getirerek ekosistemler oluşturur.

1.2.6 Akıllı Çevre

Bu bileşende esas hedef ve amaç kirlilik yüzdelerinin düşürülmesi ve çevrenin korunması ekseninde kentin doğal görüntüsünün artırılmasıdır. Bu bileşende akıllı kentleşme kapsamında yeni ve faydalı teknolojik uygulamaları enerji kullanımıyla bütünleştirerek kaynakların kullanım yüzdelerinin azaltılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının çoğaltılması sayesinde yeşil bir kentin oluşturulması planlanmaktadır (Colldahl, Frey, & E.Kelemen, 2013, s. 5). Bu kapsam da çevre dostu olarak adlandırılan yeşil bina, yeşil enerji ve yeşil şehir planlaması akıllı çevrenin kapsamını oluşturduğunu söylemek mümkündür.

Akıllı kent bileşenlerinden olan akıllı çevre bileşeni çok önemli bir bileşendir, çünkü akıllı kentleşmede planlanan gelişimi kaydetmek ve sonuçlarını gözle görebilmek için akıllı çevre stratejilerini kullanmak gerekmektedir. Akıllı çevre bileşeni sürdürülebilir kaynak yönetiminin sağlandığı, doğal kaynakların korunduğu, kirliliğin ortadan kaldırıldığı ve çevrenin korunmasının sistematik bir şekilde sağlandığı bir bileşendir. Çevreyi korumak doğanın korunmasını içerdiği gibi kültür varlıklarının korunmasını da içermektedir (Gül, 2017, s. 32).

Akıllı çevrenin sahip olması gereken özellikler ise şunlardır; (Kumar, 2017, s. 14)

- Doğanın korunması ve yaşatması.
- Şehirlerdeki ekolojik yapının korunması.
- Biyolojik çeşitliliğin korunması.
- Her yaştan ve her gruptan insana fiziksel etkinliklerin sunulması
- Kentin her zaman yeşil ve temiz olması.
- Kent sakinlerinin topluluk ve komşuluk bilincinde olması.
- Su membalarının korunmasının sağlanması.
- Su tasarrufunun sağlanması.
- Hava kirliliğinin azaltılması kapsamında kontrol sisteminin oluşturulması.
- Afet riskini yok etmek için etkili uygulamalara sahip olması.
- Yenilenebilir enerjinin kullanılması ve enerji verimliliğinin sağlanması.

- Karbondioksit (CO₂) emisyonu gazlarının azaltılması.



Tablo 1. Akıllı Kent Bileşenleri ve Özellikleri

Akıllı Yaşam	Akıllı Haraketlilik	Akıllı Ekonomi	Akıllı Vatandaşlar	Akıllı Yönetim	Akıllı Çevre
1.Sağlık 2.Güvenlik 3.Enerjik 4.Kültürel 5.Mutlu	1.Entegre Çözümler 2.Karma Erişim Modeli 3.Çevre Dostu Motorsuz Ulaşım Seçenekleri	1.Girişimcilik 2.Yenilikçilik 3.Yerel ve Küresel Bağlar 4.Verimlilik	1. 21. Yüzyıl Eğitimi 2. Katılımcı Toplum Modeli 3.Yeniliklerin Desteklenmesi	1.BİT ve E-Devlet Uygulamaları 2.Şeffaflık ve Kamuya Açık Veri 3.Etkin Arz ve Talep Uygulamaları	1.Yeşil Binalar 2.Yeşil Enerji 3.Yeşil Şehir Planlaması

Kaynak: (Cohen, 2012, Aktaran; Çelikyay, 2013, s. 1319)

Sonuç olarak akıllı kent bileşenlerinin akıllı kentleşmede başarıya ulaşmak için çok önemli olduklarını söylemek de fayda vardır. Konuyu daha da somutlaştırmak amacıyla akıllı kentin bileşenlerine ve özelliklerine tablo 2 de değinilmiştir.

1.3 Akıllı Kent Bileşenleri Kapsamında Dünyada Örnek Akıllı Kent Uygulamaları

Dünyada özellikle son yıllarda akıllı kentleşme olgusu üzerinde fazlaca durulmakta ve şehirler kendilerini akıllı adlandırmak için farklı projeler gerçekleştirerek uygulamalar hayata geçirmektedirler. Bu başlıkta akıllı kent bileşenleri kapsamında dünyada birkaç başarılı akıllı kent uygulama örneklerine yer verilecektir.

1.3.1 Londra

Londra kenti uzun yıllardır akıllı kent uygulamalarının kullanılmasında başı çekmektedir (Alkan, 2015, s. 73). Akıllı kent bileşenleri perspektifinden değerlendirirken, Londra kentinin akıllı kent bileşenlerinin hemen hemen hepsinde başarılı olduğunu gözlemlemek mümkündür. (Canlı E. , 2019, s. 78).

Gerçekten de Londra akıllı kentleşme konusunda fazla gelişmiş bir şehirdir. Londra şehir planlamacıları akıllı kent bileşenlerindeki özelliklerin tümünü kapsayacak düzeyde projeler geliştirilmiş ve geliştirilmeye de devam etmektedirler. Londra’da uygulanan başarılı akıllı kent uygulamalarından en önemlileri aşağıdakiler gibidir.

- **Veri Merkezi:** Bu uygulamanın sayesinde Londra birçok faydalar elde etmişlerdir. Bu faydalardan birincisi, kent içindeki ulaşım ait verginin halka arz edilmesiyle yaklaşık olarak 400 civarı akıllı telefon uygulamasının geliştirilmiş olmasıdır. İkinci fayda ise kentin altyapısının iyileştirilmesinde aktif rol oynayan hissedarlar aracılığıyla kente ait altyapı haritasının çıkarılmasıdır (Deloitte, 2016, s. 113).
- **Londra’yı Algılama;** Bu kapsam da en önemli projenin fiziksel özelliklere sahip algılama sensörleri vasıtasıyla insan faaliyetlerinin ve hava kalitesinin de dahil olduğu “yaşam laboratuvarları” projesinin olduğunu söylemek mümkündür. Buradaki uzman ekipler bilgilerin analizini gerçekleştiriyorlar ve bu kapsam da kentin insan sağlığındaki etkilerini ve kent altyapılarının insanın hayatını nasıl kolaylaştıracağını analiz ederek değerlendirirler (<http://smarterlondon.co.uk/> Aktaran: Gül, 2017, s.46).
- **Akıllı Durak:** Yoğun iş temposunda çalışarak koşuşturan insanlar için zaman çok kıymetlidir. Londra’da hayat akışı çok yoğun geçmektedir, bu sebeple otobüs, metro ve tren duraklarında araçların geliş saatlerinin monitöre yansıtıldığı akıllı duraklar vardır. Bununla birlikte benzeri mobil uygulamalar aracılığıyla da araçların geliş saatlerine erişim sağlamak mümkündür (Canlı E. , 2019, s. 81).

- **Oyster Kart:** Oyster Kart uygulaması Londrada on yıldan fazla süredir akıllı kart stratejisi öncülüğünde özellikle akıllı biletlemede başarılı bir ulaşım projesidir. Oyster kart Londra’da metro ve otobüs gibi benzeri toplu taşıma araçlarında kullanılmaktadır. Bu kartın kullanımı metro işletme maliyeti gibi benzeri maliyetlerin azaltılmasına yardımcı olmakla birlikte ulaşımında zaman tasarrufunu da sağlamağa yardımcı olmaktadır (Ulusoy, 2017, s. 120).
- **Veri Bilimi Enstitüsü;** Bu enstitü veri altyapısı üzerine kurulmuş bu enstitüdür ve bilimsel alanda çalışmalar yaparak bu çalışmaları geliştirmeye amaçlamaktadır. Bu kapsam da bilgisayarların kullanımı, yurttaşların katılımı ve akıllı kentsel veriler aracılığıyla kentsel altyapı ve verimliliği yükseltmek hedeflenmektedir (<http://smarterlondon.co.uk/> Aktaran: Gül, 2017, s.47).
- **Londra Çevre Stratejisi:** Bu uygulamanın esas amacı karbon salınımını sıfıra indirmek ve en az %50 yeşil alana sahip olmaktır. Elektrikli araçlara olan ilgiyi çoğaltarak sıfır emisyonu sahip araçların dahil olabileceği ‘Sıfır Emisyon Alanları’ oluşturulmaktadır (Çetin & Çiftçi, 2019, s. 138).
- **Akıllı Enerji Yönetim Projesi:** Bu proje 2011 yılında yürütülmeye başlamıştır. Bu projenin amacı çevre dostu ve ekonomik altyapı planlamalarıyla kentin enerji dönüşümüne katkı vermektir. Bu projenin hedefi ise kaynakların etkin kullanımına katkı sağlayarak düşük karbon salınımı ve enerjinin verimli kullanımına yardımcı olmaktır (Çelikyay, t.y).

Akıllı kent bileşenlerini kapsayan uygulamaların dışında Londra’da Smart City London Board isimli başarılı bir proje vardır.

Bu projenin hedefleri şunlardır: (About Smart City, 2020)

- Belediye Başkanının Londra'ya veri ve dijital odaklı iyileştirmeler sunma çabalarını bilgilendirmek ve desteklemek.
- Akıllı teknoloji bazlı projelere ve programları için kaynak getiren ortaklıklar geliştirmek.

- En iyi uygulamalara sahip olarak Londra'yı diğer dünya şehirleriyle kıyaslamak
- Londra'da ve denizaşırı ülkelerde akıllı şehirler sektörü için elçi olmak ve Londra'yı temsil etmek.
- Birlikte daha akıllı Londra geliştirmek.

1.3.2 Barselona

Barselona'da 2010 yılında akıllı kent olma yolunda stratejisi ve programları oluşturulmağa başlamıştır. 2011 yılında ilk kez düzenlenen “Akıllı Kent Fuarı” ve “Dünya Kongresi” akıllı kent stratejilerinin tanınmasına katkı sağlamıştır. 2013 yılında ise İspanya'da Belediye Meclisleri ilk akıllı kenti oluşturma yolunda çalışmalara başlamışlardır... (Smart City Series: Barcelona Experience , 2019). Bu tarihten sonra Barselona'da akıllı kentleşmeye yönelik çalışmalar başlatılmış ve her geçen yıl yeni ve farklı projelerle akıllı kent olma yolunda başarılı adımlar atılmıştır ve bu kapsam da 2015 yılında Barselona en iyi ve hızlı gelişen akıllı kent seçilmiştir.

Barselona'da kentin büyük bir kısmı 22@ Barselona bölgesi olarak bilinmektedir. İddialı projeler bu bölgede geliştirilmektedir, çünkü akıllı kent olma yolunda bu bölge inovatif teknoloji bazlı şirketlerin şehrin merkezi haline dönüşmektedir... (Scott, 2021). 22@ Barselona bölgesi, yenilikçiliğin ve ekonomik anlamda kalkınmanın odak noktasındadır, bu kapsam da bu bölge şirketler tarafından yeni teknolojilerin test edilmesi için bir deney bölgesi olarak istifade edilmektedir (Akkan M. , 2018, s. 6).

Şekil 3. 22@Barselona Bölgesi



Kaynakça: 22@ Barcelona and Our Study Area İn Poblenou, 2015, <https://blogs.uoregon.edu/523w15/2015/02/03/22-barcelona-and-our-study-area-in-poblenou/>

Barselona, akıllı bir kent olarak, kentsel dönüşüm için özellikle nesnelerin interneti'ne (IoT) teknolojisine yatırım yoluyla çok büyük faydalar elde etmişlerdir. Barselona'da görülen yüksek teknoloji bazlı geliştirmeler, teknolojik bazlı altyapılarını iyi bir şekilde geliştirmek isteyen başka şehirler için iyi bir örnek teşkil etmektedirler. Barselona'da (akıllı kent bileşenleri kapsamında yapılmış) başarılı akıllı kent projeleri aşağıdaki gibidir: (Smart City Series: Barcelona Experience , 2019)

- **Akıllı Aydınlatma:** LED temelli aydınlatma uygulaması çözümü, Barselona'da enerji sisteminin daha verimli olmasına katkı sağlamış ve eski lambaların oluşturduğu ısıyı azaltarak kent için maliyet tasarrufunda bulunmuştur.
- **Akıllı Atık Toplama:** Bu uygulama esas olarak vakum kullanarak atıkları yeraltı depolarından emen akıllı kutuların kullanılmasını, çöp kokusunu ve çöp toplama araçlarından oluşan gürültü kirliliğini yok etmeğe yardımcı olmaktadır. Aynı zaman da şehrin farklı yerlerinden gelen atık seviyesinin tespit edilmesini ve

atıkların toplanmasının programlanmasına yardımcı olur, bu da kaynaklardan iyi kullanmağı sağlayarak bu kapsam da uygulanan zamanı azaltır.

- **Akıllı Şehir Bisiklet Sistemi:** Bu uygulamanın en esas amacı kentte hareket eden araba sayısının azaltılmasıdır. Bu kapsam da bisiklet uygulamaları çerçevesinde otomobil sayısını azaltmak hedeflenmektedir.
- **Akıllı Otobüs Transit Sistemi:** Bu uygulamanın amacı hibrit otobüsler aracılığıyla sürdürülebilir hareketliliği sağlamaktır. Bu uygulamada ayrıca bekleme sürelerinin gösterildiği ekranlara enerji verebilmek için güneş panelleri kullanan akıllı otobüs pansiyonları da vardır.
- **Akıllı Gürültü Sansürleri:** Bu uygulama ile yıllardır gece gürültüsünden şikâyet eden Barselona'daki insanlar, gürültü seviyelerini ölçmek için nemi, sıcaklığı ve hava kirliliğini algılayabilen düşük maliyetli ve kullanımı rahat sensörlerden kullanmışlardır. Bu kapsamda teknoloji aracılığıyla kent için yararlı bir proje daha geliştirilmiştir.
- **Akıllı Sulama Sistemi:** Bu uygulama vasıtasıyla sensörler atmosferik basınç, sıcaklık, güneş ışığı, rüzgâr hızı ve nem ile ilgili canlı bilgiler sunar. Bu bahçıvanların bitkilerin neye ihtiyaç duyduğunu anında anlayabilmesine ve bu kapsamda ihtiyaç paralelinde hangi programları uygulayabilecekleri anlamına gelmektedir.
- **Akıllı Laboratuvar (Fab Laboratuvarı):** Barselona, dünyada fabrikasyon laboratuvarlarından oluşan halka açık bir ağı sahip ilk kenttir. Bu uygulamanın esas amacı “akıllı insanlar olmadan akıllı şehirler olmaz” düşüncesinin benimsetilmesidir, çünkü insanlar akıllı şehirlerin gelişiminde kilit bir rol oynamaktadır.

Bu projeler dışında Barselona’da akıllı park, e-devlet, akıllı ulaşım ve benzeri altyapılı projelerde çok başarılı bir şekilde uygulanmaktadır.

1.3.3 Kopenhag

Kopenhag şehrinde 2014'te ilk akıllı şehir konseyi kurulmuştur. Bu konsey yedi kent yönetimini koordineli bir şekilde idare etmek ve açık veri ile dijital altyapı projelerine önderlik etmek amacıyla kurulmuştur (Mirgahemi, 2019, s. 45).

Kopenhag özellikle son yıllarda akıllı kentleşme alanında çok başarılı projeler geliştirilmiştir. Bu projelerden en önemlisi “Kopenhag Çözüm Laboratuvarı” dır.

Şekil 4. Kopenhag Çözüm Laboratuvarı



Kaynakça: Forside, (t.y) <https://cphsolutionslab.dk/en>

Kopenhag'da akıllı kentleşme çerçevesinde uygulanan “Kopenhag Çözüm Laboratuvarı” adlı projenin esas amacı kentin paydaşları olan yöneticileri, vatandaşları, yerel yönetim kuruluşlarını, sivil toplum kuruluşlarını, araştırma merkezlerini, telekomünikasyon şirketlerini ve üniversiteleri bir araya getirmektir (Aslan, 2018, s. 49). Bu uygulamanın işleyiş şekli ve kent stratejisi ile uygulama biçimleri farklı alanların görevlilerinden ibaret bir komitenin koordinasyona bağlıdır. Kopenhag'da akıllı kent

uygulamalarında yenilikçilik ve sosyal katılımın önemi oldukça büyüktür, çünkü kentin yeni yatırımcıları arifesinde olan genç ve yetenekli şirketlerin entegrasyonu söz konusudur. (Deloitte, 2016, s. 97).

Kopenhag Çözüm Laboratuvarı hem şehrin hem de şehir sakinlerinin ihtiyaçlarına yardımcı olan, veriye bağlı çözümler sunmak için teknoloji bazlı akıllı uygulamalarla çalışmaktalar. Kopenhag kentinin geleceğe dair kaliteli bir yaşam tarzı sunarak hazır hale getirilmesi ve yeşil alanlar oluşturarak doğal bir ortam oluşturmak için hem firmalar hem şirketler hem de bilgi kurumları ile yöneticiler arasında ortaklıklar gerçekleştirilmektedir. Akıllı büyüme ve bu kapsamda esas olarak yeşil büyüme Kopenhag Çözüm Laboratuvarının en önemli hedefidir (Copenhagen Solutions Lab, t.y).

Bunun dışında Kopenhag, yaşanılabilir ve sürdürülebilir bir şehir olma yolunda stratejiler oluşturmakta ve bunu gerçekleştirebilmek için de birçok faydalı akıllı kent uygulamaları oluşturmaktadır. Kopenhag kentinde akıllı kentleşmeye ait tüm çalışmalar 2025'e kadar dünyada ilk karbonsuz kent olma vizyonuna ait bir şekilde sürdürülebilir sonuçlar doğuracak biçimde planlanmıştır. Kopenhag'ın akıllı şehir aracı, iyi tasarlanmış kentsel planlama, pazarlama ve markalaşma adında üç esas bileşeni vardır. Kopenhag'da esas olarak Danimarka'nın diğer şehirleriyle ortaklık, Avrupa Birliği ülkelerinin faydalı projelerine yatırım ve Singapur'la iş birliği esas olarak akıllı kent olma yolunda benimsenen kültürlerdendir (Mirgahemi, 2019, s. 45) .

Akıllı ulaşım ve akıllı ekonomi kapsamında da birçok projeye sahip olan Kopenhag akıllı kent bileşenleri kapsamında başarılı sayılacak kentlerdendir.

1.3.4 New-York

New York'ta akıllı kent uygulamaları oldukça fazladır. Akıllı kent bileşenlerinin tamamıyla ilgili muhakkak başarılı olmuş en az bir projeye sahip olan bu kent, son dönemlerde akıllı kente ilişkin olarak akıllı yaşam kapsamında eğitim uygulamaları hayata geçirmektedir. “Erken Dönem Teknoloji Liseleri” uygulaması bu kapsamda değerlendirilebilecek en önemli uygulamalardandır.

New York'ta akıllı kentleşme kapsamında hayata geçirilen “Erken Dönem Teknoloji Liseleri” adlı uygulamanın esas amacı lise döneminden başlayarak bir kariyer planlama sürecinin oluşturulmasıdır. Teknoloji bazlı kariyer planlaması çizen bu uygulama aracılığıyla temel bilimler, teknoloji ve mühendislik alanlarında yetenekli bireylerin yeterli düzeyde eğitilmesi hedeflenmektedir. Dokuzuncu sınıfta başlayıp 6 yıl süreyle devam eden bu programda esas olarak uygulamalı eğitim yani çalışarak öğrenme amaçlanmaktadır. Mevcut program IBM tarafından programa katılan okullara gerekli teknolojik malzeme sağlanması ve uygulamanın ülke genelinde yayılması için desteklenmektedir. “Erken Dönem Teknoloji Liseleri” uygulamasının işleyiş şekli, IBM tarafından devamsızlık, ders takibi, lider-eğitimci atamaları ve benzeri verilerin izlenimi yöntemi ile hayata geçirilmektedir. Bu uygulama da esas olarak eğitim amaçlı planlamaların kamu-özel iş birliği nezdinde gerçekleşmesi büyük önem taşımaktadır (Aslan, 2018, s. 45).

New York da binaların üzerine yansıyan görüntü sayesinde caddeden sanki televizyon izlemek, sokaklarda telefon kulüpleri yerleştirmek ve benzeri projelerle oldukça vatandaşlara katkı sunan uygulamalar vardır.

New York'ta maddi tasarruf olarak en nemli projeler ise aşağıdakiler gibidir: (Tobias, 2021)

- **Akıllı Aydınlatma:** Bu kapsam da yapılan uygulamalar, New York'ta önemli bir yere sahiptir. New York'ta büyük gökdelenlerin çoğunluğunda aydınlatma uygulamaları otomatik bir özelliğe sahiptir. New York yönetimi, aydınlatma sistemi ile enerji tasarrufu yapmaktadır ve bu kapsam da New York hükümeti 2013 yılında “Hızlandırılmış Koruma ve Verimlilik” (ACE) programını başlatmıştır. Bu program aracılığıyla 16 kent alanına ait 650'den fazla gökdelen için 350 milyon dolardan fazla sermaye ayrılmıştır. Bu projelerin çoğunluğu LED aydınlatma sisteminden yararlanmakta ve yılda 800.000 \$ 'dan fazla tasarruf sağlamaktadırlar.
- **Akıllı Su Ölçümü:** New York kentinde her gün 1 milyar galon civarı su kullanılmaktadır. “New York Çevre Koruma Departmanı” su tüketimiyle ilgili

daha iyi hizmet sunmak için “Otomatik Sayaç Okuma” (AMR) sistemini kullanmaktadır. Bu sistem aracılığıyla kullanıcılar günlük olarak su kullanımlarını kontrol edebiliyorlar. Bu akıllı ölçüm uygulaması hem kullanıcılara hem de üreticilere fayda sağlamaktadır. Bu uygulama da Küçük kullanıcılar su tüketimleri ile ilişkili gün içerisinde dört kez bilgilendirilirken, büyük kullanıcılar ise saatlik verileri canlı olarak izleyebilirler. Bu uygulama aynı zaman da su tüketimiyle ilgili anormal derecede artışlar tespit ettiğinde kullanıcıları olası su sızıntıları ile ilgili uyarıcı bir akıllı telefon programıyla entegre olmaktadır. Bu programı, 73 milyon dolardan fazla tasarruf sağlayarak oldukça başarılı olmuştur.

- **Akıllı Atık Yönetimi:** New York’ta akıllı atık yönetimini hayat geçiren projenin ismi BigBelly’dir. BigBelly, New York sokaklarında bulunan bir akıllı çöp kutusudur ve bu çöp kutusu geleneksel çöp kutularından ziyade çok önemli avantajlar sunmaktadır. Bu kutuya çöp ölçüsünü izleyen ve toplama araçlarının daha verimli bir şekilde uygulanmasına yardımcı olan kablosuz bir sensör yerleştirilmiştir. Bu sistem güneş enerjisiyle çalışmaktadır ve bu çöp kutusuna geleneksel bir çöp kutusuna nazaran beş kat daha fazla atık yerleştirmek mümkündür. Bu sistem yalnızca çöp toplama sıklığını azaltmıyor, aynı zamanda çöp toplanmasını daha verimli bir şekilde planlanmaya da yardımcı oluyor. BigBelly, çöp toplama verimliliğini %50 ila %80 çoğaltmaktadır. Bunun dışında bu sistem çöp taşıyıcılarının yolda geçirdiği süreyi azaltarak, emisyon gazının yayılmamasına da katkı sağlamaktadır.

1.3.5 Viyana

Viyana’da akıllı kent alanında, “Yol Haritası 2020”, “Akıllı Kent Vizyonu 2050” ve “Eylem Planı 2012-2015” gibi benzeri çalışmalar mevcuttur. 1500 bisikletin ücretsiz olarak dağıtıldığı Viyana da binalarda karbon tüketiminin azaltılması, kentte ulaşımın ve planlamanın kolaylaştırılması alanlarında başarılı uygulamalar hayata geçirilmiştir (Nayir, 2018, s. 532). Bu çalışmalar başlangıç aşamasında Viyana da akıllı kentleşme için en önemli çalışmalardandır.

Viyana’da özellikle özel şirketler tarafından çok sayıda uygulamalar hayata geçirilmiştir. Renkli ve geniş sokaklarıyla vatandaşlarına doğal ortamda kaliteli bir hayat sunmaktadır. Aynı zaman da sosyal ve teknik yenilikler yoluyla kaynakların mümkün olan en iyi şekilde korunmasına katkı sağlayan Viyana kenti... (Smart City, t.y) gerçekten de örnek şehirler arasında gösterilecek başarılı kentlerdendir.

Viyana kenti geleneksel teknoloji tabanlı uygulamaların yanı sıra kent halkının yaşam kalitesine ve katılımına odaklanan bir “Akıllı Şehir Çerçeve Stratejisine” sahiptir (Energy Cities, t.y).

Viyana’da “Smarter Together” isimli akıllı kent uygulaması mevcuttur. Bu uygulamanın genel olarak tüm akıllı kent bileşenlerini kapsadığını söylemek mümkündür.

“Smarter Together” projesi mobilite, alan yenileme, enerji, ve bilişim teknolojileri alanlarında akıllı proje uygulamalarını kullanacak toplam 21.000 nüfusa sahiptir. Proje alanında vatandaşların katılımıyla ilişkili olarak “Yerel Kentsel Yenileme Ofisi” mevcuttur. Proje alanında, aralarında “Sanat ve Spor” odaklı ortaokulunun da bulunduğu bir dizi ilk ve orta okullar kurulmuştur. Bu nedenle, “Birlikte Akıllı Şehir” stratejisi kapsamından öğretmenler ve öğrencilerle bir iş birliği yapılmıştır (Energy Cities, t.y).

1.3.6 Amsterdam

Amsterdam kenti 2016 yılında Avrupa Komisyonu tarafından “Avrupa İnovasyon Başkenti” seçilmiştir. Ekonomik, kentsel ve çevresel sürdürülebilirliğin oluşturulması, kaynaklardan verimli bir şekilde faydalanmak ve yaşam standardının çoğaltılması amacıyla 100’den fazla ortak iş birliği içerisinde “Amsterdam Akıllı Kent” girişimini oluşturmuştur. Bunun dışında 2013 yılında Amsterdam Belediyesi aracılığıyla teşkil edilen tasarım yarışmasının gerçekleşmesinin ardından kentsel sorunlara çözüm bulma da yardımcı olmak amacıyla “Amsterdam Gelişmiş Büyükşehir Çözümleri Enstitüsü” kurulmuştur. Bu enstitü kentte uygulanan akıllı kente ilişkin çalışmalarda önemli bir rol üstelenmektedir. (Gürsoy, 2019, s. 142).

Amsterdam’da akıllı kent bileşenlerini kapsayacak düzeyde yapılmış başarılı bazı akıllı kent uygulamaları aşağıdakiler gibidir:

- **Amsterdam Akıllı Vatandaş Laboratuvarı:** Yaşayan laboratuvar olarak adlandırılan bu laboratuvarda vatandaş odaklı uygulamalar için çalışmalar yapılmaktadır. Amsterdam Belediyesi ve Waag Society adındaki kuruluşun ortaklığı kapsamında oluşturulan bu projede insanlar hava kalitesinden, gürültü kirliliğine kadar geniş bir alanda gerçekleştirilen çalışmalara katılım sağlamaktadırlar (Gürsoy, 2019, s. 142).
- **West Orange Projesi:** Bu projede insanların enerji kullanımları çerçevesinde bilinçli adımlar atmaları önem taşımaktadır. Bu proje çerçevesinde 500 evin enerji tüketimini ve karbondioksit (CO₂) salınımını %14 oranında azaltılması hedeflenmektedir. Bu hedefe yönelik yeni enerji yönetim uygulamaları test edilerek cihazlara ilişkin enerji tüketim hakkında bilgi verilmektedir (Aslan, 2018, s. 46).
- **Bisikletimi Bul Uygulaması:** Bisiklet kullanımı Amsterdam’da en yaygın ulaşım araçlarından birisidir. Güvenlik sorunu bisiklet kullanımının önündeki en büyük engeldir. Bisiklet hırsızlığı ile mücadele amacıyla Amsterdam’da geliştirilen “FindMyBicycle” isimli proje mevcuttur. Bu proje ve onun tamamlayıcısı olan telefon programı aracılığıyla akıllı kentleşmenin altyapısı ile iletişim kurulabilmekte ve konum odaklı bilgilendirmeler yapılabilmektedir. Bisikletiniz park halindeyken hareket durumunda telefon uygulaması aracılığıyla size uyarı sesi gelmektedir. Bu uygulama aynı zaman da hava durumu, trafik ve benzeri alanlarda da veriler üretebilmektedir. (Gürsoy, 2019, s. 145)
- **Circular Amsterdam Projesi:** Bu proje kentsel alandaki dönüşümün sürdürülebilir ekonomi alanı ile ilişkilidir. Bu projenin katkısıyla atıklar kentsel ısınmaya, elektriğe ve inşaat malzemelerine dönüştürülmektedir (Amsterdam Smart City, t.y).
- **Sokak Aydınlatması Uygulaması:** Bu uygulamanın esas hedefi geceleri bisiklet kullanımını teşvik etmektir. Bu uygulama kapsamında üretilen “Geolight” isimli

proje vasıtasıyla sokaktaki ışık seviyesi insanlar aracılığıyla kontrol edilebilmektedir. (Gürsoy, 2019, s. 145-146).

- **City-Zen Projesi:** 23 civarı ortaktan oluşan City-Zen uygulamasıyla 20 pilot çalışma başlatılarak evlerde rüzgâr, güneş, biokütle veya jeotermal ısı gibi benzeri temiz enerji kullanılmıştır (Amsterdam Smart City, t.y).

1.3.7 Paris

Paris’te birçok akıllı kent projesi vardır fakat özellikle son yıllarda oldukça başarılı projeleri içeren “Paris 2050 Akıllı Şehir” projesi dikkat çekmektedir.

“Vincent Callebaut Architectures” (Vincent Callebaut Mimarileri) tarafından yürütülen proje pozitif enerji çıkışı olan çok sayıda yüksek bina geliştirerek hem Paris’in konut hem de yoğunluk sorununu ele almağı hedeflemektedir. Bu plan aracılığıyla kentlerde temel işlevler gerçekleştirilmekte ve her bölgeyi ilgilendiren esas sürdürülebilirlik sorunlarına çözüm bulunmaktadır. Bu projenin başındakiler önümüzdeki 35 yıl içinde sera gazı emisyonlarının% 75’ini azaltmağı amaçlamaktadırlar. Bu proje çerçevesinde Paris’in “İklim Enerjisi Planını” karşılamak bu kapsam da yeşillik alanını oluşturmak ve yenilenebilir enerji kaynakları sağlayabilmek için Setec Bâtiment'teki mühendislerle işbirliği yapılmıştır (Arch20, t.y) .

Bu proje Paris’te 2050 yılına kadar akıllı kent bileşenlerinin tamamının kapsayacak düzeyde projeler hayata geçirmeğı hedeflemektedir. Proje kapsamında Paris’in 2050 hayali görünümü Şekil 4’deki gibidir.

Şekil 5. Paris Akıllı Şehir 2050 Projesi



Kaynak: Arch20. (t.y), Paris Smart City 2050 | Vincent Callebaut: <https://www.arch2o.com/paris-smart-city-2050-vincent-callebaut/>

1.4 Akıllı Kent Teknolojileri

Akıllı kent bileşenleri genel olarak kentleşmenin tam anlamıyla bir akıllı kent olması için esas hedefleri içerirken, akıllı kent teknolojileri bu hedeflere ulaşmak için kullanılan teknoloji bazlı uygulamaları içermektedir. Akıllı kentlerin hedeflerine ulaşmak için kullandıkları teknolojiler ile hayat geçirdikleri projelerin bu kapsamda oldukça önemli olduğunu söylemek mümkündür. Böylelikle akıllı kent teknolojilerine bu başlıkta ayrıntılı bir şekilde yer verilecektir.

Şekil 6. Akıllı Kent Teknolojileri



Kaynak; Sektörüm Dergisi (2020) Akıllı Şehir Nedir, Örnekleri ve Teknolojileri Nelerdir?

<https://www.sektorumdergisi.com/akilli-sehir-de-neyin-nesi/>

1.4.1 Veri

Bilgilerin, programlar vasıtasıyla kullanılabilmesini sağlamak amacı ile toplanmış ve formüle edilmiş haline veri denmektedir. Bu bilgiler genel olarak bilgisayar ortamında var olan bilgilerdir. Veri genel olarak işlem görmemiş enformasyon parçacıklarına verilen isimdir. Veri genel olarak sayım, deney, gözlem, ölçüm ya da araştırma yolu ile elde edilmektedir. İngilizcede data olarak bilinen ve Türkçeye veri olarak çevrilen bu kavram aynı zaman da yorum yapılamayacak düzeyde sistemleştirilmiş ve işlenmemiş ham bir bilgidir oluşmaktadır. Elektronik ortamda yaptığımız her işlem veri sayesinde oluşmaktadır. Veri kavramı telekomünikasyon alanında, istatistikte, işletme

yönetimi alanında ve bilgisayar bilimlerinde kullanılmaktadır. Verileri genel olarak gruplara ayırarak nitelendirmek mümkündür (İstanbul İşletme Enstitüsü, 2020).

Veri akıllı kent için çok önemlidir bu kapsamda veriyi akıllı kentin can damarı olarak adlandırmak mümkündür. Veri ilgili iş modeline, maliyetine, yönetimine, kalitesine, kullanılabilirliğine ve kentteki bütün işlevler kapsamına göre farklılık göstermektedir. Veriler ilk önce toplanmakta, sonra iletilmekte en sonda ise kullanıma uygunsa paylaşılmaktadır (Doğan & Arslantekin, 2016, s. 15). Bu kapsam da verilerin aslında akıllı kent teknolojilerinin tamamından yararlanma bilmemizi sağladığını söylemek mümkündür.

1.4.2 Büyük Veri

Verinin analiz edilerek sınıflandırılması, bu kapsamda anlamlı ve işlenebilir duruma getirilmesi büyük veri ya da big data olarak adlandırılmaktadır. Büyük veri, tüm verileri en kullanışlı hale getirerek kullanıcıların müşteriler ile ilgili görüşlerine yeni bir düzen getirmeyi amaçlamaktadır. (Big Data Turkey, 2019). Tüm ağ sensörleri, cihazlar ve akıllı nesneler, dijital platformlar ve web gibi benzeri modern bilişim teknolojileri aracılığıyla üretilen ve kaydedilen düzenlenmiş ve düzenlenmemiş bütün her şey büyük verinin kapsamına girmektedir (Rabari & Storper, 2015, s. 28) .

Büyük verinin katkısıyla verilerden özellikle akıllı karar verme süreçlerinde ve kent hayatı düzene sokma gibi faaliyetlerde faydalı şekilde kullanılmaktadır (Gürsoy, 2019, s. 65). Büyük veri kent yönetiminin işleyiş şekli ile ilgili faydalı deneyimler sunarak bu deneyimleri zenginleştirmektedir. Büyük veri aynı zaman da sosyal iletişim için daha çok bilgi tabanlı karar verme fırsatı sunmaktadır, bu kapsam da kentlerde en iyi nasıl iletişim kurulabileceği ile ilgili faydalı bilgiler üretmektedir (Batty, 2013, s. 277).

Büyük veri 2000’li yılların ortalarından itibaren gündemde olmağa başlamıştır ve günümüzde çok fazla bilinen web kayıtları, bilgisayarlar, sosyal ağlardaki etkileşimler, sensörler, akıllı telefonlar, tıbbi teçhizatlar ve benzeri birçok alanda uygulanmıştır. Büyük veriden günümüzde üretim, sağlık, enerji, eğitim, ulaşım, devlet hizmetleri, iletişim,

bankacılık, sigortacılık, ticaret, medya ve eğlence sektörü, gibi benzeri alanlarda yararlanılmaktadır (Aktan, 2018, s. 6).

Sonuç olarak büyük veri, kentsel alanda akıllı uygulamalar konusunda insanlara daha derin bir anlayış şekli kazandırmaktadır. Bu kapsam da kent yönetimi alanında maliyetlerin azaltılmasına, daha bilinçli kararlar alınmasına yardımcı olmakta ve kaynakların etkin bir şekilde kullanılmasını sağlamaktadır. Büyük veri bir bütün olarak kentlerin güvenli, verimli ve uyumlu olmalarını sağlamakta, aynı zaman da yeşillik alanlarının oluşturulmasına katkı sağlayarak akıllı gelişimini teşvik etmektedir (Pan, Tian, Liu, Gu, & Hua, 2016, s. 172).

1.4.3 Açık Veri

Açık veri insanlar tarafından kullanılırken hiçbir telif hakkı ihlalinin söz konusu olmadığı, dağıtılabilen ve düzenlenebilen bir veridir. Açık verinin esas amacı devletin katılımını sağlayarak şeffaflığı oluşturmaktır. Açık veri aracılığıyla kent yönetimi sosyal ve ekonomik anlamda etkinliklerini çoğaltabilirler. Veri insanların erişimine açık olduğunda ve özgürce kullanılabilir olduğunda insanların farkındalık düzeyi de artmaktadır (Mutluesen, 2018). Bu sebeple açık verinin akıllı kentleşme alanına fayda sağladığını söylemek mümkündür.

Dünya çapında (akıllı kentleşme alanında) açık veri düşüncesi paralelinde çok fazla örnek uygulamalar vardır. Barcelona, New York, Berlin, Melbourne, Londra, Viyana, Roma, Hamburg, Şangay gibi ülkelerde, çevre, kültür, güvenlik, ekonomi, tarım, ulaşım, nüfus, ticaret, istihdam, spor gibi benzeri alanlarda veri setlerini kapsayan açık veriye ilişkin genel ağlar oluşturulmuştur. Vatandaşlar bu ağlar vasıtasıyla kentteki her türlü faaliyete ilişkin olarak bilgilere ulaşmakta, kentteki güncel olayları izleyebilmekte ve kent içerisinde kullanılması mümkün olan mobil programlarla ilgili fikirlere sahip olmaktadır (Akdamar, 2017, s. 49).

1.4.4 Mobil Cihazlar

Mesajlaşma, ses ve veri hizmetlerinin oluşturulması için kablosuz bağlantı vasıtasıyla etkileşim sağlayabilen taşınabilir cihazlara Mobil cihazlar ismi verilmektedir. Akıllı telefonlar, e-okuyucular, cep bilgisayarları, taşınabilir müzik ve tabletler mobil cihazlara örnek olarak gösterilebilir. Mobil cihazlardan kullanım sayısı her geçen gün artmaktadır, 2014 yılında mobil cihazlar kapsamında tablet ve telefon kullanım sayısı 7,7 milyar idi, (Radicati, 2014, s. 2, Aktaran Gürsoy, 2019, s.63) bu rakamın günümüzde 13 milyardan fazla olduğu bilinmektedir.

Mobil cihazların akıllı kentleşme ile ilgili uygulanan çalışmalar kapsamın da esneklik yarattığını ve hareketliliği desteklediğini söylemek mümkündür, çünkü mobil cihazlar akıllı kentleşme kapsamın da görülen iş ve işlemlerin önemli bir parçasıdır. Uzaktan erişim, sosyal medya kullanımı, mobil ödeme, konum takibi gibi faaliyetlerde kolaylık sağlayan mobil cihazların insanların akıllı kent uygulamalarına erişimini kolaylaştıran bir araç olduğunu söylemek mümkündür (Gürsoy, 2019, s. 64).

1.4.5 Bulut Bilişim Teknolojisi

Veri üretiminin her geçen gün arttığını söylemek mümkündür. Bu veriler hem büyüklükleri hem de çeşitlilikleri ile her geçen gün artmaktadır (ve kullanıcılarına fayda sağlamaktadır). Kullanıcılar son yıllarda çok büyük kapasiteli veriler sağlamak istemektedirler. Bu verilerin büyük olması her zaman depolama sorununu ortaya çıkarmaktadır. Bulut bilişim teknolojisi bu sorunlar çözüm aracı olarak ortaya çıkmaktadır. Bu kapsam da bulut bilişim teknolojisini internet ortamından erişilen yazılım uygulamaları, işlem kapasitesi ve özellikle depolama hizmeti olarak tanımlamak mümkündür. Bulut bilişim teknolojisine dair esas fikirlerin başlangıcının temelleri 1950’li yıllarda atılmıştır... (Bulut, 2018).

Bulut bilişim teknolojisi akıllı kentleşme aşamasında verilerin tamamını depolamada yardımcı olmaktadır. Özellikle son yıllarda bulut bilişim teknolojisinin akıllı kentleşme üzerinde etkisinin oldukça fazla olduğunu söyleyebiliriz.

1.4.6 Dijital Platformlar (Sosyal Medya)

Sosyal medyayı kullanıcının kendi aracılığıyla oluşturduğu içeriği paylaştığı online bir ağ olarak tanımlamak mümkündür. Sosyal medya çok fazla kişi ve kurumlar tarafından aktif bir şekilde kullanılmaktadır. Sosyal medya kullanımı özellikle hızlı erişimi ve etkileşimi kolaylaştırmaktadır. Bu sayede kullanıcılar günlük yaşanan olayları, içerikleri, fotoğrafları, makaleleri, haberleri, düşünceleri ve benzeri şeyleri sosyal medya vasıtasıyla görebilmekte ve konuyla ilişkili kendi kişisel görüşlerini yine bu sosyal ağlar vasıtasıyla yansıtabilmektedirler (Bozgöl, 2017). Akıllı kentleşme kapsamında da sosyal medya platformlarının katkısı oldukça fazladır. Özellikle etkileşim sayesinde gerekli kurumlar kent sakinlerinin şikayetlerinden, istek ve arzularından haberdar olarak bu yönde projeler hazırlamakta ve yürütmektedirler.

1.4.7 Radyo Frekansı ile Tanımlama (RFID)

Radyo Frekansı ile Tanımlama teknolojisini, radyo frekansı kullanarak nesneleri tekil ve otomatik olarak tanıma yöntemi olarak tanımlayabiliriz. Kullanıcılar bu teknoloji vasıtasıyla almış olduğu radyo frekanslarını dijital bilgilere çevirerek bilgisayar ortamına geçmesini sağlar. Bu teknolojiden kullanım genel olarak insanların hayal gücü ile sınırlıdır. Tahsilat sistemleri, otopark otomasyonu, havaalanları, üretim takibi, geçişlerin kontrolü, güvenlik ve bagajlar otomasyonunun sağlanması ve benzeri uygulamalar Radyo Frekansı ile Tanımlamanın en yaygın uygulama alanlarıdır. (Hürriyet, 2021). Bu kapsamda akıllı kentleşme alanında özellikle akıllı ulaşım ve akıllı hareketlilik bileşenlerini hayata geçirmek için Radyo Frekansı ile Tanımlama teknolojisinin rolünün büyük olduğunu söyleyebiliriz.

1.4.8 Geniş Bant

Geleneksel bilişim teknolojileri ağlarından farklı olarak yeni nesil bilişim teknolojilerinin yararlandığı kapsamı büyük haberleşme ağları geniş bant olarak adlandırılmaktadır. Geniş bant teknolojisi vasıtasıyla haberleşme işlemlerini çok hızlı bir şekilde uygulanmaktadır. Bu teknoloji kullanılan bütün ülkelerde haberleşme, ekonomi, üretim ve benzeri pek çok alanlara verimli katkılar sunmaktadır. (T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2017, s. 9). Geniş bant teknolojisi akıllı kentleşme alanında da kullanılan başarılı araçlardandır.

1.4.9 Üç Boyutlu (3D) Teknolojiler

3D teknolojisi bilgisayar ortamında taranmış ve tasarlanmış projelerin hiçbir kalıp kullanılmadan sadece sayısal veriler vasıtasıyla 3D modellemesinin yapıldığı bir teknolojidir. Bu teknolojiyi son yılların en çok gelişmiş ve fayda sağlayan teknolojileri arasında değerlendirmek mümkündür. Bu teknoloji çevre, planlama ve sürdürülebilirlik hedefleri olan akıllı kentler için önemli bir araçtır. 3D teknolojisi aracılığıyla kentler, akıllı kent olma yolunda gerekli uygulamalarını daha da geliştirmektedirler. Amsterdam kenti son yıllarda konu kapsamın da aktif olarak başarılı bir şekilde bu teknoloji aracılığıyla akıllı kent projeleri hazırlanmaktadır (Amsterdam Smart City, 2018).

1.4.10 Yeni Nesil (Sürücüsüz) Araçlar

Yeni nesil sürücüsüz araçlar genel olarak trafik ve diğer otomobil merkezli sorunlara çözüm aracı olarak üretilmiştir. Yeni nesil sürücüsüz araç teknolojisi farklı kontrol programları ve sensörler aracılığıyla araçların sürücüsüz bir şekilde çevresindeki nesneleri, yolu ve trafiği algılayarak hareket edebilmesini sağlamaktadır. Gelecek yıllarda sürücüsüz araçların, kentsel ulaşım alanında en büyük bileşenlerden biri olması öngörülmektedir. Bu kapsam da Google, Uber, Apple, Tesla gibi uluslararası alanda kendini kanıtlamış büyük şirketler bu alana yatırım yapmaktadırlar. Sürücüsüz araç

teknolojisinin esas amacı kentleri daha verimli, güvenli ve yeşil alanların olduğu bir şekilde geliştirmek bu kapsam da yaşam kalitesini arttırmaktır. Sürücüsüz araç teknolojisinde kullanılan sensör ve görüntüleme teknolojilerinin yardımıyla kente ilişkin bilgilerin toplana bildiğini de söylemek mümkündür (Gürsoy, 2019, s. 68-69).

1.4.11 Elektronik Ortamda (E-Ödeme) Ödeme Sistemleri

Nakit paraya ihtiyaç duyulmadan kart aracılığıyla internet ortamındaki ödeme sistemine e-ödeme teknolojisi ismi verilmektedir. Her ne kadar küçük gibi görünse de gelişen dünyamızda e-ödeme teknolojisi gerçekten de çok ayrıcalıklı bir yere sahiptir. Akıllı kentleşmede özellikle zaman tasarrufu göz önünde bulundurulursa vatandaşların hızlı bir şekilde bu ödeme sistemi ile işlerini daha erken halledebildiği aşikardır. Bu kapsamda elektronik ortama ödeme teknolojisinin, yani e-ödeme sisteminin akıllı kentin gelişimine katkısının olduğunu söylemek mümkündür.

1.4.12 Elektrikli Arabalar

Son yılların en çok ilgi gören teknolojilerinin başında hiç şüphesiz elektrikli arabalar gelmektedir. Bu teknoloji özellikle çevre dostu uygulamacıların en çok desteklediği teknolojidir. Akıllı çevre bileşeni kapsamında elektrikli arabalar gerçekten de akıllı kentleşmenin en önemli teknolojilerindendir ve akıllı kentin oluşumuna katkısı büyüktür.

1.4.13 İnternet

Yukarıda bahsedilen teknolojilerin hepsinden yararlanabilmek için internete ihtiyaç vardır. İnternet gerçekten de çok şeyin gelişimine katkıda bulunduğu gibi akıllı kentin gelişimine de katkı da bulunmuştur, hatta internetsiz akıllı kentleşmeyi düşünmek çok zordur. Kısaca eğer internet olmasaydı aslında akıllı kent kavramı da olmazdı.

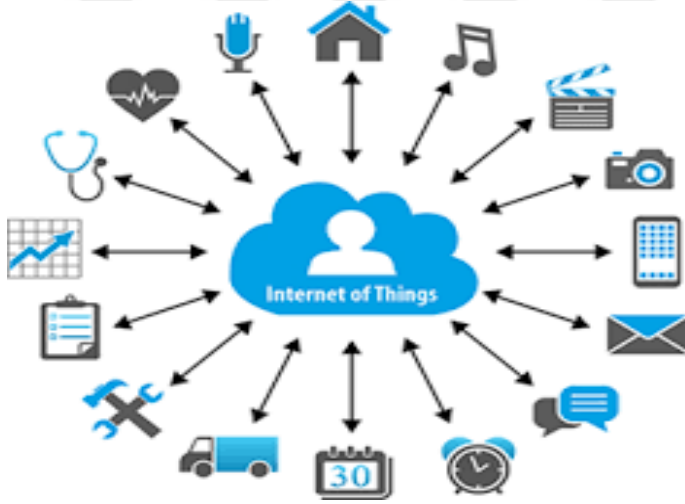
1.4.14 Nesnelerin İnterneti (İoT)

Akıllı kentleşmede son yıllarda en çok kullanılan ve en çok yararı olan teknoloji hiç şüphesiz nesnelerin internetidir. Aslında çok basit bir şekilde tanımlayacak olursak, nesnelerin interneti herhangi bir eşyaya, nesneye interneti yerleştirerek onu faydalı bir şekilde kullanmaktır. Çalışmam da nesnelerin interneti'nin akıllı kentlerin gelişimi üzerindeki rolünü araştıracağım için bir diğer bölümde bu konuya ayrıntılı yer vereceğim.

2.BÖLÜM: NESNELERİN İNTERNETİ KAVRAMI VE AKILLI KENTLEŞME İLE İLİŞKİSİ

2.1 Nesnelerin İnterneti (İoT) Nedir?

Şekil 7. Nesnelerin İnterneti (İnternet of Things)



Kaynak: <https://www.engineevde.com/nesnelerin-interneti-ve-akilli-evler>

Literatürde 1999 yılında ortaya atılan “Nesnelerin İnterneti” kavramı İngilizcede “Internet Of Things” (IoT) olarak bilinmektedir. Bu kapsam da bu kavramın son yıllarda ortaya çıkmış yeni bir kavram olmadığını söylemek mümkündür. Bu kavramı kısaca “farklı nesnelerin internete bağlanması ve internet ağı üzerinden birbirleriyle etkileşime geçmesi” şeklinde tanımlayabiliriz (Dökmetaş, 2016, s. 2). Nesnelerin İnterneti kavramına ilk kez 1999 yılında “Procter&Gamble” firması kapsamında teknolojik gelişmelerde etkin rol oynayan Kevin Ashton tarafından hazırlanan bir sunumda değinilmiştir (Teknolo, 2020). Sonraki yıllarda gelişen teknolojilerle birlikte insanların mobil araçlar ve bilgisayarlar aracılığıyla internete bağlanmaları sağlanmıştır. (Bu

Nesnelerin İnterneti tabanlı uygulamaların ilk aşamasıdır). Bundan sonra beklenen en büyük aşama ise bir-birilerine bağlı bilgisayarların bir-birine bağlı eşyalarla, yani nesnelerle bilgi etkileşiminde bulunması olacaktır. Sonraki aşamada da ise buzdolaplarından elektrikli aletlere, arabalardan su ısıtıcılarına, kitaplardan binalara, ayakkabılara hatta yiyeceklere kadar her bir şeyin yani nesnenin internet aracılığıyla bir-birilerine bağlanarak kontrol edilmesi sağlanmıştır. İşte bu son aşama “Nesnelerin İnterneti” (IoT) olarak adlandırdığımız aşamadır.(Turak, 2015, s. 3).

Günümüzde birçok alanda nesnelerin interneti tabanlı uygulamalara rastlamak mümkündür. Bu kapsamda geliştirilen uygulamalar nesneleri çalıştırıyor, aynı zamanda internet ve başka iletişim kaynakları aracılığıyla etkileşim içinde olmasına yardımcı oluyor. İşlevsellik sağlaması için mikro işlemciler, mikro denetleyiciler ve elektronik şebekeler ve benzeri birçok araçlar nesnelerin interneti tabanlı uygulamaların bir parçasıdır (Akkurt, 2019, s. 11). Bu alanda geliştirilen teknolojiler aracılığıyla basit gibi görünen eşyalara internet yerleştirerek günlük yaşantımıza verimli katkılar sunmasını sağlıyoruz.

İnsanların duyu organları vasıtasıyla çevreden bilgi toplamaktadırlar. Nesnelerin interneti de insanların günlük yaşamında kullandığı cihazların internet aracılığıyla bilgi topladığı ve kendi aralarında etkileşimde bulunduğu, insan müdahalesine ihtiyaç duyulmadan hareket ettiği bir yapılanmayı ifade etmektedir. 2020 yılı itibarıyla 50 milyardan fazla cihazın internete bağlanarak uluslararası arenada 1,7 trilyon dolarlık bir pazarın ortaya çıkabileceği öngörülmüştür. Bu sebeple küresel boyutta kendini kanıtlamış büyük kapsamlı şirketler nesnelerin interneti ile ilgili olarak çalışmalar hayata geçirmişlerdir ve geçirmeğe de devam etmektedirler (Akdamar, 2017, s. 209). Günümüzde bu öngörülerin gerçekleştiğini ve sözü geçen büyük şirketlerin bu alana yatırım yaparak geliştirilen teknolojilere sermaye yardımıyla bulunduklarını söylemek mümkündür.

Nesnelerin interneti kavramına ilişkin kabul görmüş tek bir tanım mevcut değildir. Bu kavram ile ilgili farklı tanımlamalar vardır.

Nesnelerin interneti, cihazların insan müdahalesine ihtiyaç duyulmadan birbirleri ile olan iletişimleri aracılığıyla bilgiyi ürettikleri, bu bilginin yardımıyla karar verebildikleri bir ağ yapısı olarak tanımlanmaktadır. Başka bir tanımada ise nesnelerin interneti, kendilerine verdikleri izinler kapsamında kimlik bilgisiyle donatılmış olan eşyaların/cihazların birbirleri arasında kurmuş olduğu bağlantılar aracılığıyla her yerden erişime açık olması şeklinde bilinmektedir. Bu tanımlar kapsamında genel bir tanım yapılacak olursa, nesnelerin interneti en önemli teknolojik araç olan internet altyapısı vasıtasıyla yararlı cihazların bilgiyi oluşturmaya yardımcı olmak ve kullanışlı hale getirmek, bu kapsamda kendileriyle iletişim kurmalarına yardımcı olmağı ifade etmektedir (Aktaş, Çeken, & Erdemli, 2016, s. 43). Aynı zamanda en çok kabul gören tanımlardan bir diğeri ise “Avrupa Teknoloji Platformu” tarafından yapılmıştır. Bu tanıma göre nesnelerin interneti kavramı genel olarak hem uzakdan hem de yakından erişilebilen özelliklere sahip nesnelerin kendi aralarında ortak bir ağ oluşturan ve bu ağların diğer ağlarla bilgi alış-verişine girmesi şeklinde tanımlanmaktadır (Turak, 2015, s. 3).

Nesnelerin interneti kavramı “nesne”, “veri”, “insan” ve “süreç” olmak üzere dört ana bileşenden ibarettir (Karaer, 2020, s. 30). Bu bileşenlerin temel özellikleri aşağıdaki gibidir (Gündüz & Daş, 2018, s. 329-331).

Nesne: Nesnelerin interneti’nin esas amacı internet vasıtasıyla eşyaları/nesneleri birbirleriyle iletişim haline çevirmektir. Nesnelerin interneti sisteminin her tür nesneyi kapsadığını söylemek mümkündür. Bu kapsamda nesnelerin hemen hemen hepsinin nesnelerin interneti aracılığıyla sistemleştirilebileceği öngörülmektedir. Bu nesneler genel olarak çevre ve sunucu ile iletişim halinde olmak için gömülü sistemler kullanmaktadırlar. Gelecek yıllarda şu an internete bağlı olmayan birçok nesnenin internete bağlanarak uzaktan kontrol edilebileceği aşıkardır. Kısaca nesne bileşeninin esas özelliği birbirine ve internete bağlanarak karar verebilen cihazları ifade etmektedir.

Veri: Veri genel olarak herhangi bir şey için tasarlanmış değerdir. Ancak veri bazen tek başına bir anlam teşkil etmiyor, bu kapsam da verilerin bir işleme tabi tutulduğunda, yorumlandığında, bir şeyle ilişkilendirildiğinde ve karşılaştırıldığında anlamlı bir

görünüm kazandığını söylemek mümkündür. Daha anlamlı hale gelen veri, bilgi haline dönüşür ve bu bilgi yukarıdaki uygulamalara tabi tutulduğunda ise öz bilgi haline dönüşür.

İnsan: Nesnele ve veri bileşeninin tek başına bir anlam ifade etmeyeceğini söylemek mümkündür. Bu kapsamda uygun kararlar verilerek uygun yapılanmaların oluşturulması için bu nesnelerin ve verilerin insanlar yardımıyla kullanılması mümkün ve faydalı bilgiler haline çevrilmesi gerekmektedir. İnsanların kullanımında bahsedilen verinin oluşturulması M2M, M2P, P2P olmak üzere üç şekil etkileşim ile gerçekleştiğini söylemek mümkündür.

Süreç: Süreç bileşeni esas olarak diğer üç bileşenin uyumlu bir şekilde çalışması anlamına gelmektedir. Süreçler nesne, veri ve insan bileşeni arasındaki etkileşimi kolaylaştırılmaktadır. Süreç genel olarak bilgilerin doğru zamanda doğru kişiye ve uygun bir şekilde ulaştırılmasını sağlamaktadır.

2.1.1 Tarihsel Gelişimi

Genel olarak ilk başlarda bazı temel eşyalara sensörler ekleyerek onları kontrol etmek fikri 1980'ler ve 1990'lar boyunca aktif bir şekilde tartışma konusu olmuştur. Fakat bu yıllarda gerek teknolojinin fazla gelişmemesi gerekse de sermaye gücünün az olmasıyla ilgili olarak bu alanda çok hızlı bir gelişme kaydedilmemiştir. Nesnelerin interneti kapsamında örnek gösterilebilecek ilk uygulamalardan biri 1980'lerin başında Carnegie Melon Üniversitesi'nde oluşturulan bir kola otomatıdır. Yerli programcılar insan müdahalesi olmadan internet aracılığıyla makineye bağlanarak bu otomatta herhangi bir içeceğin olup olmadığını eğer içecek varsa bu içeceğin soğuk olup olmadığını kontrol edebilmişlerdir. Bu örnekler dışında yukarıda değinildiği gibi sermaye yetmezliği, henüz teknolojinin fazla gelişmemesi ve çiplerin büyük olması gibi nedenlerle nesneler arasında etkili bir şekilde etkileşimin sağlanması kolay olmamıştır. (Ankaref, 2020).

Bununla birlikte nesnelerin internetinin tam anlamıyla kavram olarak ortaya çıkışı 1999 yılı olarak gösterilse de ilk önemli örneğinin ortaya çıkışı biraz daha eskiye, yani 1990'lı yıllara gittiğini söylemek mümkündür. Bu kapsamda 1991 yılında Cambridge

Üniversitesinde bir grup akademisyen tarafından kahve makinesi tasarlanmıştır. Bu kahve makinesinin görüntüsü her 3 dakikadan bir bilgisayar ekranına yansıtılmıştır. Buradaki amaç kahve makinesini görüntüleyebilmektir. Bu tasarım vasıtasıyla araştırmacılar hem kahve makinesinin durumuna hem de kahve miktarına aynı zamanda erişebilme imkanına sahip olmuşlardır (Pazvant, 2017, s. 10). Bu üniversitede çalışma yapan araştırmacılar her seferinde ellerinde kahve bardağıyla kahve makinesine yaklaşmışlar, ama çoğu zaman makinede kahve olmadığından ya da kahveler eski olduğundan geri dönmüşlerdir. Bu sebeple araştırmacılar kahve makinesinin önüne kamera koymuşlar ve bunu bilgisayara bağlayarak sanal ortamda kahve makinesini izleyerek kahvenin durumunu takip etmişlerdir. Bu çalışma çok fazla ilgi çekmiş ve bu tarihten itibaren 10 yıl boyunca internet aracılığıyla sanal ortamda kahve makinesinin görüntüsü yayımlanmıştır. (Bozdoğan, 2015, s. 37).

2015 yılının sonlarına doğru bir araştırma şirketi olan “Vision Mobile” isimli şirketin çalışmasındaki rapora göre nesnelerin interneti (IoT) teknolojisi en çok yatırımın yapıldığı ve gelecekte en çok ilgi gören masaüstü programları ve bulut uygulamalarıyla ilk 4’te olacağı öngörülmüştür. (Altınpulluk, 2018, s. 98).

2.1.2 Kullanılan Teknolojiler

Nesnelerin interneti kavramının işleyişi aşamasında kullanılan ve başarılı olan pek çok teknolojiler vardır, bu teknolojilerin en önemlilerinden birkaç tanesi aşağıdaki gibidir;

- **Radio Frekanslı Tanımlama (RFID):** Bu uygulamayla ilgili yukardaki başlıklarda ver verilmiştir kısaca özetleyecek olursak RFID teknolojisinden ikinci dünya savaşı sırasında kullanılan savaş uçaklarının düşmana mı yoksa dostu mı ait olduğunu tespit etmek için kullanılmıştır. 1984 yılında ise General Motors tarafından ilk ticari amaçla kullanılmıştır. Bu uygulama aracılığıyla doğru ekipmanların kullanılıp kullanılmadığı da tespit edilmiştir. RFID teknolojisi genel olarak 1970’den bu yana kurumsal firmalar tarafından yatırım yapıldığı teknolojik

bir alt yapı sistemidir. Ancak her firmanın sermayesi ve RFID altyapısı farklı olduğundan bu teknoloji düzenli bir şekilde kullanılamamıştır. Sonraki yıllarda gelişen ve değişen teknoloji paralelinde hem kullanımının hem de erişimin rahat olması nedeniyle pek çok alanda RFID teknolojisi altyapısına sahip uygulamalar da gelişmiştir (Saatçioğlu, 2006, s. 25). Özellikle nesnelerin interneti tabanlı uygulamalarda fazlaca başvurulmuş bu teknoloji bir çok alana verimli katkılar sunmuştur.

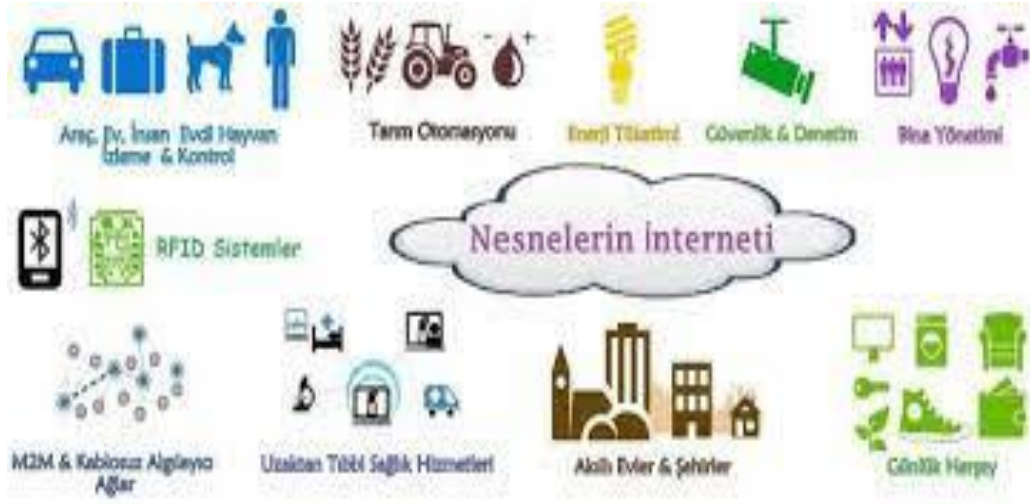
- **ZigBee:** Zigbee, arıların çiçek toplarken çiçekleri dolaşması ve diğer arılardan ilk arıyı takip ettiği sırada oluşan zigzag yolundan esinlenerek isimlendirilmiştir. Zigbee teknolojisinin ev ve bina yapıları için düşük güç kullanımı sağlayan ve bu kapsamda İoT tabanlı çözümler sunarak kendi kendini iyileştirebilen bir dünya standartı özelliğine sahiptir. Zigbee yüzlerce düğümü destekleyen ağlara sahiptir. Bu teknolojinin güvenlik anlamında da başarılı bir teknoloji olduğunu söylemek mümkündür.
- **Kablosuz Sensor Ağları (Wireless Sensor Networks):** Her zaman insan müdahalesi olmadan kendi aralarında haberleşebilen ve aynı zamanda kendi aralarında etkileşim içinde olmağı sağlayabilen birtakım cihazların olmasına ihtiyaç duyulmuştur. Bu ihtiyacı karşılayabilmek için ise kablosuz sensor ağları geliştirilmiştir. Bu ağlar farklı konumlarda ve çevresel koşullarda meydana gelen değişimleri anlamaya yardımcı olmakta ve aynı zamanda kablo bağlantısına ihtiyaç olmadan bir birilerine bağlanarak etkileşim halinde olmasını sağlayabilen özelliğe sahiptirler. Sensorler doğruluk, veri toplama, esneklik, kurulum rahatlığı, güvenilirlik ve maliyet verimliliği gibi benzeri sistem altyapısından oluşmaktadır (Kalayci, 2009, s. 38).
- **Bluetooth:** Nesnelerin interneti alanında en önemli teknolojilerin başında Bluetooth teknolojisi gelmektedir. Bu teknoloji cihaz etiketleme alanında gelecek vadede çok önemli teknolojilerdendir. Bu teknoloji 1994 yılında Ericsson şirketi tarafından tasarlanmıştır ve kablo kullanmadan haberleşme olanağı tanıyan uygulama altyapısına sahiptir. Bu uygulama esas olarak iki amaç için

kullanılmaktadır. Birincisi cihazları birbirine bağlayarak iletişim halinde tutmak, ikincisi ise kablosuz dosyaların transferini gerçekleştirmek. (Atasever, 2016).

- **Ara Katman Yazılımı (middleware);** Bu teknoloji karmaşık bir sisteme sahip olan nesnelerin interneti uygulamalarını daha kullanışlı hale getirilmesine olanak tanımaktadır. Bu kapsam da bu uygulamalardaki karmaşıklığı basitleştirerek verimli bir yazılım özelliğini sunmaktadır. Kısaca bu yazılım dağınık olan verilerin toplanmasını ve bilişim sistemlerine iletilerek yönetilmesidir (Muti, 2019, s. 17).

2.1.3 Uygulama Alanları

Şekil 8. Nesnelerin İnterneti Uygulama Alanları



Kaynak: Erdoğan, P. (2016). Doğadan esinlenen optimizasyon algoritmaları ve optimizasyon algoritmalarının optimizasyonu, Düzce üniversitesi bilim ve teknoloji dergisi. 293-304.

Nesnelerin interneti teknolojisinden yararlanılarak tasarlanan birçok uygulamanın olduğundan bahsetmek mümkündür. Bu uygulamalardan en önemlisi ve dikkat çeken “Giyilebilir Teknoloji” isimli uygulamadır. Bu teknolojinin birbirine benzeyen birçok tanımı mevcuttur. Bu tanımların hepsine yer vermek yerine genel olarak “Giyilebilir teknolojiler, vücuda takılabilen, aksesuar ya da elbise içine yerleştirilebilme özelliğine sahip tüm elektronik cihazlardır” şeklinde tanımlamak mümkündür (Aksoy, 2020, s. 25). Giyilebilir teknoloji, işlevselliği ve dış görünüş bakımından estetikliği gerçekleştiren teknoloji destekli moda alanında en önemli 21. yüzyıl gelişmelerindendir. (Raj & Brookshire, 2015, s. 137). Giyilebilir teknoloji kapsamında çalışmalar 1970li yıllardan sonra gelişmeye başlamıştır. Bu alanda ilk çalışmalardan biri 1975 yılında “Pulsar Calculator Wristwatch” isimli dünyanın ilk hesap makinesi özelliğini taşıyan kol saati tasarlanmıştır. Bu saat bu alanda en önemli çalışmalardandır. Bunun dışında bir diğer önemli çalışma CC Colins firması tarafından 1977 yılında görme engellileri için tasarlanmış olan yelek görünümlü cihazdır. Bu cihaz başa takılmakta ve kamera vasıtasıyla görüntüleri kaydedebilme özelliğine sahiptir. 1981 yılında ise Steve Mann tarafından kafaya takılan kameralı bir kask tasarımı yapılmıştır. Bu tasarım Google gözlüğünün öncüsü sayılmaktadır. Giyilebilir teknoloji alanında hem ilk örneklerden sayılan hem de ışıklandırma alanında ilk çalışma olan ve “Electric Girls” balerinlerinin taktığı başarılı bir led ışıklandırma tasarımı da vardır (Yetmen, 2017, s. 278).

Uygulama alanlarından bir diğeri endüstri alanıdır. Nesnelerin interneti genel olarak endüstri alanında aktüatörler, makine ağı, sensörler ve kontrol sistemleri ile tedarik ve üretim zincirinin eş zamanlı optimizasyonunu kapsamında uygulamalar gerçekleştirirler. Nesnelerin interneti teknolojisinin endüstri alanında esas üç tane büyük görevi vardır. Bunlardan birincisi çalışmaların gerçekleşmesi sırasında izleme süreçlerinin gerçek zamanlı kontrolünün sağlanması, ikincisi bilişim ve internet teknolojileri aracılığıyla akıllı sensörleri, akıllı cihaz müfettişlerini ve akıllı makineleri görevlendirmek, üçüncüsü ise güvenlik anlamında yüksek hassasiyetli otomasyon ve kontrol yardımıyla hem güvenilirliği hem de güvenebilirliği en üst düzeye çıkarmaktır (Kaseyak, 2018).

Nesnelerin interneti kapsamında en önemli uygulama alanlarından biride enerji alanıdır. İoT teknolojisinin yardımıyla kaynakların kısıtlı kullanması sağlanıyor ve yeniden üretim verimli şekilde gerçekleştiriliyor. Buradaki esas amaç enerjiyi tüketirken bir taraftan da kaynaklardan yararlanabilmek için yeni enerji üretimin gerçekleştirilmesi ve bunu gerçekleştirirken de enerji verimliliğinin sağlanmasıdır. (Yıldız, 2018, s. 550). Hem nüfusa hem de nüfusa bağlı talebe esasen önümüzdeki yıllarda dünya genelinde enerji tüketiminin %50 civarında artacağı tahmini ileri sürülmüştür. Nesnelerin interneti kapsamında enerji alanına ilişkin teknolojiler üreterek temiz enerji sistemli uygulamalar tasarlamak esas olarak düşünülmüştür. Bu uygulamaların enerji alanındaki sorunları yok ederek verimliliğin sağlanmasına katkısının olduğunu söylemek mümkündür. Günümüzde esas olarak iş ve ev ortamlarında kullandığımız aydınlatma sistemleri, kuru temizleme makineleri, termostat gibi enerji tüketiminde verimliliği sağlayan cihazlar bu alanda faaliyet gösterebilen nesnelerin interneti tabanlı uygulamalara örnek verilebilen esas uygulamalardandır. (Teknolo, 2020).

Perakende satış ve mağazacılık uygulamaları bu alanda kullanılan bir diğer uygulamadır. Nesnelerin interneti teknolojisi aracılığıyla müşteri memnuniyetini arttırma, müşterilerle daha fazla etkileşim içinde olabilmek, müşterilere kaliteli müşteri deneyimleri gösterebilmek fırsatları daha rahat oluşturulabilmektedir. Perakende sektörü özellikle son yıllarda nesnelerin interneti tabanlı uygulamaların gelişmesine paralel şekilde öncelikli olarak mobil teknolojiler, müşteri ilişkileri kontrolü, veri kontrolü, e-ticaret, insan müdahalesi olmadan kasa sistemi, sosyal medya, temassız mobil ödeme sistemleri, yapay zekâ ve dijital pazarlama gibi alanlara yönelmişler ve bu alanlara yatırım yapmışlardır (Bostancıoğlu, 2017, Aktaran: Aksoy 2020, s. 32). Nesnelerin interneti teknolojisi kapsamında tasarlanan uygulamalar aracılığıyla perakende sektöründe hızlı gelişmeler gerçekleşmiş ve bu alanda zayıf olan verimlilik yavaş yavaş güçlenmeye başlamıştır. Bu kapsamda bu İoT tabanlı uygulamaların tüketicilere de verimli katkılar sunduğunu söylemek mümkündür. Çünkü bu uygulamalar değişen tüketici profil ihtiyaçlarını karşılamaya yardımcı olmakta ve kaliteli şekilde alışveriş yapmalarını, aynı zamanda ihtiyaçlarının karşılanması kapsamında tatmin olmalarına yardımcı olmaktadır.

“Amazon” ve “Walmartscan” gibi perakende zinciri mağazaların liderleri müşterilerin alışveriş yaptığı süreçleri basitleştiren çözümler sunmaktadırlar. Şöyle ki bu gibi firmalar akıllı kameralar, akıllı raflar, akıllı sensörler ve akıllı sayaçlar yardımıyla tüketicilerin insan kasiyerleri olmadan alışverişlerini yapabilmesine olanak tanıyan çözümler geliştirmektedirler. Bununla birlikte bu alanlarda müşterilerin ihtiyaçlarını karşılayabilecek birçok nesnelerin interneti tabanlı uygulamalar mevcuttur. (Canlı, Göl, & Özyavaş, 2018).

Bir diğer önemli alan güvenlik alanıdır. Nesnelerin interneti tabanlı uygulamalar hareket detektörleri, çelik kapılar, kameralı diyafonlar ve benzeri uygulamalarla özellikle akıllı ev ve bina sistemlerinde güvenlik anlamında önemli katkılar sunulmaktadırlar. Bu kapsam da güvenlik alanında öncü firmalar ses, alarm, hareket, video, hava kalitesi ve sıcaklık kontrolü gibi sensörleri tek bir cihazda birleştirerek kontrolünün sağlandığı güvenlik sistemleri tasarlamaktadırlar. Tasarlanmış bu cihazlar aynı zamanda telefon uygulamaları tarafından kontrolünün gerçekleşmesine de olanak tanımaktadır. İoT tabanlı bu güvenlik sistemleri aracılığıyla evden uzakta olduğunuz zamanlarda evdeki diğer insanlarla iletişim kurmakta mümkündür (Garanti BBVA, 2019).

Bu uygulama alanlarından sonuncusu ve özellikle son dönemde çok önemli gelişmeler kaydederek bu kapsamda tasarımların yapıldığı kozmetik sektördür. Kozmetik sektörü nesnelerin interneti tabanlı akıllı teknolojiler aracılığıyla insanların güzellik ve sağlık ihtiyaçlarını karşılamaktadırlar. Bu ihtiyacı sağlarken kontrollü ve etkili bir şekilde gerçekleştirmektedirler. Geçmiş yıllarda çokta gelişmeyen bu sektör günümüzde neredeyse ihtiyaç haline gelmiştir. Kozmetik sektöründe faaliyet gösteren yüzlerce firma ürünlerini İoT teknolojisini kullanarak akıllı pazarlama stratejisi çerçevesinde uluslararası arenaya çıkarmaktadırlar. (Aksoy, 2020, s. 29). Kozmetik sektörünün İoT teknolojilerine entegre edilmesinin esas sebebi sürdürülebilirliği sağlamak ve hayvanlar üzerinde yapılan testleri sonlandırmaktır (Özel, 2018).

Bu uygulama alanları içerisinde akıllı kentleşmeye ilişkin önemli uygulama alanları da vardır. Diğer başlıkta nesnelerin interneti kavramı ile akıllı kentleşme kavramı arasındaki ilişkiden bahsedeceğim için bu uygulama alanlarına orada yer vereceğim.

2.2 Nesnelerin İnterneti'nin (İoT) Akıllı Kentleşme ile ilişkisi

Akıllı kentleşme sürecinde nesnelerin internetinin rolü oldukça önemlidir. Nesnelere internet yerleştirilerek onları faydalı bir şekilde kontrol etmek fikri gerçekten de çok iyi tasarlanmış bir fikirdir. Nesnelerin internetinin kullanım alanlarına baktığımız zaman çoğunun kent yaşamını ilgilendirdiğini görmekteyiz. Bu sebeple akıllı kentleşme ile nesnelerin interneti yani İoT kavramı arasında mutlak şekilde bir ilişkinin olduğunu söylemek mümkündür.

Akıllı kentleşme sürecinde nesnelerin internetinin katkısı oldukça büyüktür. Bu kapsam da bu alanda en önemli projelerin başında hava ve su tüketiminde kontrolün sağlanması için geliştirilen, radyasyon ve gürültü ölçümünü kolaylaştıran, akıllı atık toplama uygulamalarıyla çöplerin daha kolay ve hızlı toplanması için geliştirilen, doğal kaynaklardan etkili ve verimli şekilde kullanılması için tasarlanan, kentte güvenlik ortamının oluşturulması için bu alanda tasarlanmış, akıllı ulaşım için tasarlanmış ve binaların akıllı sistemlere çevrilmesi için geliştirilen teknolojiye dayalı cihazlar gelmektedir. Akıllı kentlerin, nesnelerin interneti aracılığıyla sürdürülebilir bir görünüm kazandıklarını, kentteki tüm vatandaşlar için daha sağlıklı, güvenli ve etkili çalışmalarla bu kapsamda ihtiyaç duyulan tüm vasıtalarla sahip oldukları ileri sürülmektedir (Herzberg, 2017, s. 13).

Akıllı kentler öncelikli olarak nesnelerin interneti (İoT) teknolojisi aracılığıyla veri toplarlar, daha sonra toplanan bu verilerden ayıklanmış bilgilerle gerekli kaynaklar yardımıyla sunulan hizmetleri verimli biçimde kontrol ederler. Bu kapsam da İoT tabanlı sunulan hizmetler çerçevesinde kentte yaşayan vatandaşların hayat şartları da kaliteli olmaktadır. Aynı zamanda akıllı kentleşmede nesnelerin interneti kapsamında “Bilgi ve İletişim Teknolojileri” (BİT) de kullanılmaktadır. Bu süreçte Bilgi ve İletişim

Teknolojilerinin amacı verimliliği arttırarak, elde edilen bilgileri vatandaşlara iletmek, uygulanan tüm hizmetlerinin kalitesini ve bu kapsamda insanların refahını yükseltmektir. Akıllı kentleşme sürecinde uygulamacılar esas olarak nesnelerin interneti (IoT) cihazlarındaki iletişim ağlarını, yazılım çözümlerlerini ve en önemlisi kullanıcı arayüzlerini kullanmaktadırlar. Nesnelerin interneti genel olarak bir ağ yapısına sahiptir. Bu ağ veri alışverişi yapabilen ve iletişim kurabilen sensörler, araçlar veya ev cihazları gibi bağlı aletlerden oluşmaktadır. Bu kapsamda nesnelerin interneti sensörleri aracılığıyla elde edilen ve iletilen veriler bulut isimli teknolojiye veya benzeri sunucularda depolanmaktadır. Bu ve bu gibi cihazlar sayesinde veri analizi ve veri bağlantısının da yardımıyla fiziksel ve dijital kent öğelerinin birlikte entegre edilerek toplanması kolaylaşmaktadır. Böylece bu sayede kamu ve özel sektör kendi verimliliklerini arttırırlar ve ekonomik alanda katkılar sunarak vatandaşların yaşam kalitelerini yükseltirler. (Rouse, 2020).

2.2.1 Akıllı Kentleşme Sürecinde Nesnelerin İnterneti (İoT) Tabanlı

Uygulamalar

Nesnelerin İnterneti (İoT) tabanlı uygulamaların neredeyse tamamı ister dolaylı, isterse de doğrudan olsun kent yaşamını bir şekilde ilgilendirmektedir. Bu sebeple nesnelerin interneti uygulamalarının akıllı kentleşme sürecinde etkili rol oynadığını söylemek mümkündür. Bu başlık altında akıllı kentlere dönüşümde önemli katkılar sunan birkaç nesnelerin interneti (İoT) tabanlı uygulamalardan bahsedilecektir.

2.2.1.1 Ulaşım

Nesnelerin interneti tabanlı ulaşım alanında gerçekleştirilen projeler özellikle kullanıcılar ve sürücüler için çok önemli projelerdir. Bu kapsamda arabaların, otobüslerin, trenlerin, ve tren raylarının Nesnelerin interneti tabanlı akıllı cihazlarla ve sensörlerle donatılması sürücüler ve kullanıcılar için çok önemli bilgi kaynaklarını oluşturmaktadır.

Bu bilgiler genel olarak kentlerdeki yol güvenliğini korumakta, trafikte yoğunluk oranını düşürmekte, seyahat kalitesini ve hızını arttırmakta önemli rol oynamaktadırlar. Bunun dışında ulaşım için en önemli unsur olan yön tayini ve uygun park seçiminin gerçekleşmesine yardımcı olmakta, aynı zamanda yakıt tüketiminde verimliliği sağlayarak emisyon oranlarının düşürülmesine de katkılar sunmaktadır (Erdem, 2015, s. 10).

Nesnelerin interneti teknolojisi kapsamında hem sürücüler hem de aracın içindeki diğer bireyler ile aracın içindeki cihazları arasında iletişim kurulabilmektedir. Nesnelerin interneti aynı zamanda farklı ulaşım türleri arasında kontrolü ve akıllı trafik yönetimini sağlamağa yardımcı olmaktadır. İnsansız navigasyon, akıllı güvenlik, akıllı park ve benzeri önemli projelerde nesnelerin interneti tabanlı uygulamaların çerçevesine girmektedir.

Akıllı ulaşım uygulamalarına örnek olarak dünyanın ilk akıllı yol projesini gerçekleştiren Hollanda kenti verilebilir. Hollanda'nın Oss kentinde N329 isimli otoyolda özel bir İoT tabanlı teknoloji kullanılarak tasarımı yapılan ve özel boyalarla boyanan bu yolun çizelgeleri güneş enerjisinden faydalanmaktadır. Gündüzleri enerjiyi depolayan bu çizgiler, geceleri toplanan enerji vasıtasıyla gece 10 saat civarı aydınlatma işlevini gerçekleştirmektedirler. Böylece başka ışıklandırma sistemlerine ihtiyaç duyulmadan sadece güneş enerjisiyle geceleri yol aydınlatması ihtiyacı da ortadan kalkmış oluyor ve bu kapsamda enerji tüketiminin azaltılması da sağlanıyor. Hollanda da gerçekleştirilen bu proje kapsamında geceleri aydınlanan yollar sayesinde trafik kazalarının azaldığı görülmüştür. (www.ebelediye.info, 2018, Aktaran: Aksoy, 2020, s. 22-23).

Türkiye'deki akıllı ulaşım sistemlerine göz gezdirdiğimizde ise daha çok kalabalık kentlerdeki ulaşımı rahatlatmak üzerine bir takım çözüm odaklı çalışmaların yapıldığı gözlenmektedir. Türkiye'de yapılan bu uygulamalara, trafik kontrolü ile ilgili yapılan çalışmaları, bilgi amaçlı yolcu bilgilendirme cihazlarını, otobüs, metro, tren ve benzeri toplu taşımaya entegre edilen akıllı sistemleri, akıllı güvenlik sistemlerini, e-ücret toplama sistemlerini ve benzeri çalışmaları örnek olarak verebiliriz. Aynı zamanda Türkiye'de

yapılan akıllı ulaşım uygulamalarının daha çok yerel düzeyde olduğunu söylemek mümkündür. Bu kapsamda Türkiye’de akıllı ulaşım odaklı çalışmaların ülke çapında koordineli bir şekilde uygulanması ulaşımı daha da etkili hale getirecektir (Özdemir, Özdemir, & Güzel, 2019, s. 49).

2.2.1.2 Çevre

Teknolojik anlamda geçmiş yıllardan başlayarak günümüze kadar olan dönemlerde yaşanan gelişmeler genel olarak biz insanlara yüksek ve kaliteli yaşam standardı sunmak içindi, ancak gelişen teknoloji ile birlikte bizlere sunulan kaliteli yaşam standartları aynı zamanda çevresel kirliliği ve küresel ısınmayı da beraberinde getirmiştir. Şöyle ki her ne kadar teknoloji aracılığıyla insanlara kaliteli yaşam standardı sunulsa da bu kapsamda uygulanan çalışmalar çevrenin kirlenmesine de neden olacaktır, bu kirliliği ortadan kaldırmak için ise yine teknolojiye başvurulacaktır (Aksoy, 2020, s. 18).

Dünyada 8 milyara yakın insan vardır, bu sebeple doğal kaynakların yönetimi ve tüketiminde büyük sorunlarla karşılaşmaktadır. Bunun dışında dünya nüfusunun giderek artacağı düşünülürse bu sorunların da giderek artacağını söylemek mümkündür. Buna bağlı olarak çevre kirliliğinin de kontrol altında tutulması karmaşıklaşacaktır. Fakat nesnelerin interneti tabanlı uygulamalar bu sorunlara çözüm üretebilmektedir.

Bu kapsamda nesnelerin interneti çevre için tehlike oluşturabilecek esas sorunlar olan temiz su problemi, hava kirliliği, kirlilik ile alakalı deprem, tsunami, yangın gibi afetler, orman kaybı ve katı atık depolama alanlarının kontrolde tutulamaması gibi problemlere çözüm üretmektedir. Nesnelerin interneti tabanlı bulut teknolojisi aracılığıyla çevre için esas tehlike alanı olan su, hava, toprak gibi sensörlerle algılanan değişkenlerin verimli bir şekilde izlenebilir görünüm kazanmaktadır. Kısaca nesnelerin interneti aracılığıyla çevreyi etkileyen tehtitsel durumların yok edilmesi mümkündür. Çevre için en önemli İoT tabanlı çalışmalardan biri ‘Air Quality Egg’ isimli uygulamadır. Bu uygulama vasıtasıyla iş ve ev ortamlarında hava kalitesi ölçülebilmektedir. Bu uygulama

aracılığıyla aynı zamanda kentteki vatandaşlara havayı ne kadar kirlettiklerini de göstermek mümkündür. Bu alanda bir diğer önemli uygulama ise güneş panelleri ile çalışan ‘Bigbelly’ adındaki uygulamadır. Bu uygulama akıllı bir çöp kutusu şeklinde tasarlanmış ve sistemlendirilmiştir. Bu çöp kutusu temizlikçilere atıkların durumu ile ilgili haber gönderebilmektedir. (Kaseyak, 2018).

Çevremizin daha temiz olması için gelişmiş nesnelerin interneti tabanlı sistemlerle izlenmelidir. Bu kapsamda çevrede oluşan karbondioksit (CO₂) gazları, otomobiller tarafından çevreye bırakılan zehirli gazlar ve endüstriyel çalışmalardan oluşan gazlar bu sistemler aracılığıyla kontrol edilebilmektedir. (Moustapha, 2019, s. 8).

Bu kapsamda günümüzde çevre ve şehir planlamacıları nesnelerin interneti tabanlı teknolojilerin yardımıyla veriyi izleyebilen ve bu verileri bilgiye dönüştürerek kendi aralarında etkileşimi sağlayan cihazlar geliştirerek çevre sorunlarının çözüme kavuşturulmasını hedeflemektedirler. Geliştirilen bu cihazlar çevre için tasarlanan tüm uygulamalara entegre edilebilmektedir. Bu cihazlar aynı zamanda kent sakinlerinin yaşamına uygun olmayan alanları izleyebilme özelliğine de sahiptirler (Önal, 2019, s. 25).

2.2.1.3 Eğitim

Nesnelerin interneti kavramının genel olarak eğitim alanında kullanımı sınırlıdır. Eğitim alanında yapılan çalışmaların çoğunluğu özellikle son yıllarda gerçekleşmektedir. Bu alanda son yıllarda yapılan çalışmalar çok önemli çalışmalardır.

Horizon Raporlarının teknolojik gelişmeler paralelindeki incelemeleri eğitim alanında yapılan çalışmalara örnek olarak göstermek mümkündür. Bu rapor eğitimdeki İöT tabanlı çalışmalara yer vererek derinlemesine inceleme yapan saygın bir rapordur. Horizon Raporunun 2017 yılı incelemesinde genel olarak 2-3 yıl içerisinde eğitim alanında nesnelerin interneti tabanlı çalışmaların önemli ölçüde artacağını ve bu kapsamda bir çok ülkede uygulamaların gerçekleşeceği vurgulanmıştır (Adams, ve diğerleri, 2017).

Bunun dışında nesnelerin interneti tabanlı cihazların ağılar aracılığıyla birbirine bağlanması sonucunda sunulan hizmetin eğitim alanında verimliliği ve kaliteyi arttırdığını da söylemek mümkündür. Bu kapsam birçok çalışmalardan bahsedebiliriz. Akıllı okullar, online eğitim hizmetleri, e-okul sistemleri, akıllı sınıflar, 3D yazıcılar, güvenli kampüs, sensörlü öğrenci kartları, akıllı tabletler, akıllı laboratuvarlar, e-kitap uygulamaları, akıllı tahtalar gibi uygulamaları örnek olarak göstermek mümkündür. Nesnelerin interneti tabanlı bu uygulamaların bazıları vasıtasıyla öğretmenlerin her zaman, her yerden öğrencileriyle iletişime geçebilme imkanının olduğunu söylemek mümkündür. Bunun dışında hem öğrenciler hem de öğretmenler istenilen zamanda ve istenilen yerde gerekli bilgilere erişimi daha rahat gerçekleştirebilmekteler. Nesnelerin interneti aracılığıyla uzaktan eğitim için online platformlarda gerçekleştirilen eğitim sistemleri ve kişiye özel olarak tasarlanmış eğitim sistemleri için olanaklar artmıştır. Bu kapsamda öğrencilerin öğrenme süreleri daha hızlı olmuş, verimlilikleri yükselmiş, öğrenme süreçleri kolaylaşmış ve bu alanda yaratıcılıklarının artması sağlanmıştır (Altınpulluk, 2018, s. 105).

Eğitim alanında nesnelerin interneti tabanlı uygulamalar sınırlı olsa da bu kapsamda geliştirilen uygulamaların eğitimin geleceğine yön vereceğini söylemek mümkündür. Nesnelerin interneti teknolojisinden eğitim sürecinin kökten değiştirerek yeniden şekillendirmesi beklenmektedir. Bu değişimin genel olarak öğrencilerin ve öğretmenlerin istediği şekilde erişebilirlik konusunda kolaylığı kapsayacak düzeyde olması gerekmektedir (Aksoy, 2020, s. 28).

2.2.1.4 Ev (Bina)

Şekil 9.Nesnelerin İnterneti (İoT) Tabanlı Akıllı Evler



Kaynak: <https://ioturkiye.com/2017/02/akilli-evler/>

Akıllı ev ve bina çerçevesindeki uygulamalar genel olarak hızla değişen ve gelişen nesnelerin interneti tabanlı uygulamaların yaşam alanına entegre edilmesini ifade etmektedir. Akıllı ev ve bina çerçevesindeki uygulamalar bilgileri üreten, bu üretimi bağımsız bir şekilde gerçekleştiren, üretilen bilgileri nesnelere ve nesneler aracılığıyla insanlara aktaran bir sistemsel yapılanmayı kapsamaktadır. (Kim, Park, & Choi, 2017, s. 2).

Akıllı ev ve bina çerçevesinde nesnelerin interneti tabanlı uygulamalara genel olarak güvenlik anlamında daha çok başvurulmaktadır. Bu kapsamda İoT teknolojilerinin yardımıyla güvenliği arttırmak için aygıtlar izlenmekte ve hem elektrik-elektronik hem de mekanik sistemler kontrol edilebilmektedir. Bununla birlikte, akıllı aydınlatma, kablosuz ve internet bağlantılı ışıklar, güvenlik, alarm ve gözetim sistemleri, video, ses, projektör gibi ev ortamlarında eğlence yönetimi ve benzeri çalışmalar akıllı ev ve bina için gereken uygulamaların kapsamını oluşturmaktadır (Kaseyak, 2018).

Evdeki insanlara ve eşyalara göre ışık tonunu ayarlayabilen, akıllı telefon aracılığıyla açıp kapatılabilen ve müzik sistemleriyle ses-ışık uyumu yakalayabilen ampul, internete bağlı, tüketim tarihlerinin kontrol edilebildiği yumurta rafları, eve girişte de ve evden çıkışta otomatik olarak açılan ve isterseniz şifre ile kilit koyabileceğiniz üst düzey teknoloji tabanlı akıllı kilit kapılar ve buna benzer bir çok nesnelerin interneti tabanlı akıllı ev uygulamaları son yıllarda en çok ilgi göreni ve gelişen uygulamalardandır (Ankaref, 2020). Evinizdeki konfor alanlarınızı kontrol eden “akıllı düğmeler”, asistanız gibi sizi dinleyerek isteklerinizi gerçekleştiren “sesli komut sistemleri”, karanlık ortamlarda ayarlanabilen özelliklerle açılan ve ışıklı ortamlarda kapanan tasarruflu “akıllı aydınlatma sistemleri”, yüz tanıma ve parmak izleriyle müdahalesiz işlev gören “kapı açma sistemleri” soğuğu ve sıcaklığı algılayarak normal havayı oluşturabilen “akıllı ısıtma sistemleri” evden uzakta olduğunuz zaman akıllı kameralar aracılığıyla evdeki eşyalara erişebilen “akıllı iletişim sistemleri” ve benzeri birçok sistemleri de son yıllarda gelişen bu uygulamalara örnek olarak vermek mümkündür (Çetin B. , 2019, s. 44).

İoT tabanlı akıllı ev ve bina uygulamaları çerçevesinde örnek olarak verebileceğimiz en önemli cihazlardan bir diğeri ise akıllı termostalardır. Bu termostalar internet bağlantısı vasıtasıyla yaşam alanındaki sıcaklığı kontrol ederek rutin şekilde uygulanan dereceyi ayarlayabiliyor. Bunun dışında ev halkının evde olmadığı zamanlarda, ev halkının uyuduğu zamanda, hatta ev halkının hasta olduğu zamanlarda bile bu termostalar ortama uyum sağlayarak ev sıcaklığının kontrolünü sağlayabilmektedir. Aynı zamanda bu termostaların telefon uygulamaları vasıtasıyla uzaktan kontrol edilmesi de mümkündür (Garanti BBVA, 2019).

Son yıllarda akıllı ev ve bina kapsamında geliştirilen nesnelerin interneti tabanlı uygulamaların başarılı olması sebebiyle illeyen yıllarda da bu başarının sürdürüleceğı ve bu alanda fazlaca yeni uygulamaların tasarlanacağı öngörülmektedir. (Aksoy, 2020, s. 21).

2.2.1.5 Sağlık

Birçok alanda ve sektörde geliştirilen nesnelerin interneti tabanlı uygulamaların sağlık alanına da çok büyük etkisinin olduğunu ve bu alanda birçok çalışmanın yapıldı görülmektedir. Bu kapsamda yaşamı kayıt altına alma (lifelogging) başlığıyla gerçekleştirilen nesnelerin interneti tabanlı uygulamaların en önemli çalışmalar olduğunu söylemek mümkündür. Bu kapsamda geliştirilen cihazlar sayesinde hasta kişilerin her anı kayıt altına alınabilmektedir. Bu tip cihazlara örnek olarak akıllı telefonları, akıllı ayakkabıları, akıllı saatleri, akıllı bileklikleri ve benzeri cihazları göstermek mümkündür. Bu cihazlar sayesinde insanların gün içinde yaptığı aktiviteler sonucu aldığı kalori miktarları, nabız kontrolleri, kalp atışları, tansiyonları ve benzeri diğer ölçümleri yapılabilmektedir. Sağlık alanında nesnelerin interneti tabanlı uygulamalardan esas olarak giyilebilir teknolojilerden yararlanılmaktadır. Buradaki amaç hastaların anlık sağlık verilerine daha kolay ve rahat erişebilmektir. Giyilebilir teknolojilerde kullanılan özel sensörler vasıtasıyla hastaları ve genel olarak diğer kullanıcıları rahatsız etmeden anlık takiplerini yapmak mümkündür. (Öztürk, 2018, s. 43).

Nesnelerin interneti (İoT) tabanlı cihazlarla sağlık alanında ister kişisel bilgiler, ister tahlil sonuç ve randevu işlemleri isterse de kronik hastalıkların takibine kadar işlemler online ortamda gerçekleştirebilmekte ve istenildiğı zaman doktorlar tarafından görülebilmektedir. (Bolat, 2019).

Nikola Krstic tarafından görme engelli hastalar için tasarlanmış Anora adındaki eldiven Sağlık sektörü için nesnelerin interneti teknolojilerinden yararlanılarak geliştirilen en iyi örneklerden biridir. Bu eldiven görme engellilerin eşyalara ne kadar uzak

olduklarını tespit edebilecek, düğmesine dokunulduğunda tarih, saat ve diğer günlük rutin şeyler hakkında bilgiler verebilecek, kullanıcının elindeki nesnenin hangi renkte olduğunu yüksek sesle söyleyecek, parayı tanımlayabilecek, ortamdaki ışıkların yapay mı yoksa doğal mı olduğunu tespit edebilecek ve panik düğmesiyle kullanıcın arzuladığı kişiyi çağırabilecek özelliklere sahiptir. Bu eldiveni özel kılan en önemli sebebin piyasada ilk çok fonksiyonlu akıllı özelliklere sahip olmasıdır. (Ertuğrul, 2019).

Nesnelerin interneti tabanlı akıllı cihazlar evde tedavi sistemleri, uzaktan sağlık kontrol sistemleri, yaşlı bakım sistemleri gibi diğer uygulamalarla sağlık alanına gerçekten çok verimli katkılar sunmaktadır. (Şeker, 2020, s. 6).

Nesnelerin interneti (İoT) tabanlı uygulamalar sağlık alanında çok başarılı bir şekilde uygulanmakta ve uygulanmaya da devam etmektedir. Nesneden-nesneye ve insanda-nesneye iletişim gerçekleştirebilen nesnelerin interneti ağ sistemleri sayesinde sağlık alanında büyük kolaylıklar sağlanmıştır. Bu kapsamda hastalar, çalışanlar, kurumlar olumlu yönde etkilenmekte ve sunulan hizmetlerin daha kaliteli ve verimli olması sağlamaktadır. Bunun sonucunda sağlık sektörüne olan gevende artmaktadır. (Aksoy, 2020, s. 25).

Sonuç olarak bu uygulamaların tamamı hayat şartlarımızı kolaylaştırmak kapsamında verimli projeleri içermektedir. Bu kapsamda bahsedilen uygulamaların genel amacı tablo 3 de yer almaktadır.

Tablo 2. Nesnelerin İnterneti (İoT) Tabanlı Akıllı Kent Uygulamalarının Amacı

Nesnelerin İnterneti Tabanlı (İoT) Akıllı Kent Uygulamaları	Amaç
Ulaşım	Özellikle akıllı trafik uygulamaları ile yoğunluk akışını kontrol etmek, bu kapsam da ulaşım da kolaylığı sağlamak.

Çevre	Akıllı atık toplama, su kirliliğinin azaltılması, enerji tüketimi için İoT tabanlı projeler ve benzeri uygulamalar geliştirerek sağlıklı bir çevre oluşturmak.
Eğitim	İster uzaktan ister yüz yüze eğitimde tek dokunuşla kontrolü sağlamak ve akıllı bir eğitim sistemini oluşturmak.
Ev (Bina)	Ev halkının evde olmadığı, fakat aklının evde kaldığı zamanlarda uzaktan evdeki nesnelere müdahale etmesini sağlamak.
Sağlık	Sağlık durumu için takip cihazları, telefon programları ve benzeri uygulamalarla hızlı ve kaliteli hizmet sunmak.

3.BÖLÜM: TÜRKİYE’DE AKILLI KENT UYGULAMALARI VE BÜYÜKŞEHİR BELEDİYELERİNİN AKILLI KENTLERE DÖNÜŞÜM SÜRECİNDE ROLÜ

3.1 Türkiye’de Akıllı Kentleşme

Türkiye’nin nüfusu seksen milyon civarındır ve bu nüfusun çoğunluğu kentlerde yaşamaktadır. Arap baharı sonrası yaşanan ve hala devam etmekte olan göçler ile birlikte sağlık, eğitim, çevre, hava, su ve benzeri alanlarda sorunlar oluşmuştur. Bu sebeple hem nüfusun kontrol edilmesi için hem de göçlerin kontrollü şekilde idare edilebilmesi için kentlerin daha farklı stratejilerle tasarlanmasına ve akıllı fikirlerle akıllı uygulamaların oluşturulmasına ihtiyaç duyulmuştur. Bu kapsamda akıllı uygulamaların oluşturulması için akıllı insanlara da ihtiyaç duyulmuştur. Akıllı insanlar aracılığıyla geliştirilen akıllı fikirler kentlerin daha huzurlu, sağlıklı, erişebilir ve güvenilir olması sağlanmaktadır (Canlı E. , 2019, s. 39).

2000 yılında Yalova’da Bilişim Vadisi Projesi olarak adlandırılan bir eko-tech isimli yerleşim yeri projesini Türkiye’deki ilk akıllı şehir uygulamasına örnek olarak göstermek mümkündür (Alkan, 2015, s. 73). Bu proje günümüzde akıllı kentleşme alanında uygulanmakta olan birtakım unsurları içerdiği için özellikle kendi döneminde Türkiye için önemli örneklerdendir.

Türkiye’de akıllı kentleşme alanında en önemli adım 10.kalkınma planı ile atılmıştır. Bu kapsamda yürütülen çalışmalar “2019-2022 Ulusal Akıllı Kentler Stratejisi ve Eylem Planı” içinde somutlaşmıştır. Bu plan ile birlikte Türkiye’nin akıllı kentleşme alanındaki vizyonu, stratejisi, amaçları ve hedefleri tanımlanarak öncelikli işlevleri tespit edilmiştir. Brookings Institute tarafından akıllı kentleşme alanında 2015 yılında yayımlanan ‘Global Metro Monitor’a göre genel olarak en hızlı gelişen kentler Çin, Türkiye ve Orta Doğu ülkelerindedir. Türkiye’den İstanbul, Ankara, İzmir ve Bursa kentleri bu endeks içerisinde ilk 10 kent arasında gösterilmiştir. Ülkemizde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve diğer bazı özel kurum ve kuruluşların akıllı kentleşme alanında

başta ulaşım ve enerji olmak üzere kentteki kaynakların verimli kullanılması ve kent nüfusunun daha kaliteli yaşam standardına kavuşması için projeler yürütülmektedir. Bununla birlikte somut olarak isimlendirecek olursak ülkemizde “Akıllı Kentler-Bulut Kent Bilgi Sistemi” isimli uygulama mevcuttur. Bu uygulama kentleşme profiline ortaya konulması bakımından bilgi alışverişi ve güvenliği, kamuya açık mekânsal planlama, doğal afetler ve kriz yönetimi temellerinin oluşturulmasıyla dikkat çekmektedir (Benli & Gezer, 2017, s. 29).

Ülkemizde bu alanda Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’na bağlı “Akıllı Şehirler ve Coğrafi Teknolojiler Dairesi Başkanlığı” kurulmuştur. Bu başkanlık içerisinde üç ayrı daire bulunmaktadır. Bunlar: “Akıllı Şehirler Şube Müdürlüğü, Kent Bilgi Sistemleri Şube Müdürlüğü Uygulama ve Geliştirme Şube Müdürlüğü” şeklindedir ve bu müdürlüklerin kendi içinde belirlenmiş görevleri vardır. (Bilici & Babahanoğlu, 2018, s. 113).

3.2 Türkiye’de Akıllı Kente İlişkin Önemli Uygulamalar

Yukarıda bahsedildiği üzere dünyada olduğu gibi Türkiye’de de nüfus artışından kaynaklı oluşan kent kalabalığını kontrol altında tutabilmek ve kentteki insanlara kaliteli yaşam sunmak için akıllı çözüm odaklı projeler uygulanmaktadır. Geliştirilen bu uygulamalar öncelikli olarak verimli katkılar sunmak amacıyla teknolojik tabanlı tasarlanmakta ve gerekli kurum ve organlar tarafından hayata geçirilmektedir. Bir sonraki başlıklarda Türkiye’de bazı önemli akıllı kent uygulamalarına yer verilecektir.

3.2.1 Akıllı Kavşak

Akıllı kavşak kavramı genel olarak “Adaptif kavşak”, “dinamik kavşak”, “kameralı kavşak”, “sensörlü kavşak”, “akıllı trafik yönetim sistemi”, “tam adaptif trafik yönetim sistemi” olarak da bilinmektedir. Genel olarak kavşakların sinyalizasyonla edilecek bu

kapsamda araç sayım kameraları ve araç sayım sensörleri aracılığıyla araç yoğunluğunun tespit edilmesi ve tespit sonrası kavşakların her yönüne verilecek olan sürelerin ayrı ayrı olarak değiştiği sistemlerin tamamı akıllı kavşak kavramının içerisine girmektedir. En basit anlamda günün her saatinde yoğunluk zamanları dikkate alınarak yandırılıp söndürülen yeşil ve kırmızı ışıklar akıllı kavşakın kapsamına girmektedir. Bu süreler genel olarak sabittir ve arabaların yoğunluğundaki değişmelerde zamanlar değişmez. Akıllı kavşak sisteminde en önemli amaç arabaların bekleme sürelerini en aza indirmektir. Burada hem zaman tasarrufu yapılmaktadır hem de yakıt tasarrufu ile emisyon oranlarının azaltılması hedeflenmektedir. Bununla da çevreye verilen zarar en aza indirilmektedir. Akıllı Kavşak ile ilgili çalışmalar Türkiye’de aktif şekilde uygulanmaktadır. Son yıllarda bu kapsamdaki uygulamalar 50’den fazla şehirde ağırlıklı olarak kullanılmaktadır. Akıllı kavşak sistemleri aracılığıyla yukarıda da değinildiği gibi hem süre tasarrufu sağlamakta hem de araç takibinin akıllı sistemlerle yapılması gerçekleştirilmektedir. Bu uygulamalar aracılığıyla aynı zamanda kavşaktaki yoğunluk tespit edilmekte ve olası arıza durumları ile ilgili uzaktan önlemler alınabilmektedir. Bu kapsamda geliştirilen akıllı uygulamalar sayesinde Türkiye’de bekleme sürelerinin ortalama olarak %30 azaldığını söylemek mümkündür (Asya Trafik, 2019).

Türkiye’de bu alanda geliştirilen projeler son yıllarda en çok ihtiyacın duyulduğu uygulamalardan birisidir, çünkü başta İstanbul olmak üzere diğer şehirlerde trafik yoğunluğunu azaltmak için akıllı kavşak sisteminin oluşturulması gerekmektedir. Türkiye’de akıllı kavşak projelerini gerçekleştiren birçok özel şirket vardır. Türk Telekom tarafından geliştirilen akıllı kavşak projesini bu alanda başarılı olarak değerlendirebiliriz. Bunun dışında bu alanda geliştirdikleri projeyle yurt dışına açılan ISSD şirketinden bahsetmek mümkündür

ISSD trafik ile ilgili başta yönetim ve denetim olmak üzere birçok alanda çözümler sunmaktadır. İSSD TÜBİTAK desteğiyle 2009’da kurulmuş ve ODTÜ Teknokent’te faaliyet göstermektedir. Bu kurum “Akıllı Kavşak Kontrol Sistemi” isimli uygulama geliştirmiştirler. Bu uygulama 20 kentte binden fazla kavşakta kullanılmıştır. Bu kurum geliştirdiği bu teknolojiyi toplamda 6 ülkeye ihraç etmeyi başarmıştır. Bu Türk şirketi

trafikte yaşanan sorunlara teknolojik çözümler sunmaktadır ve hızlı bir ekonomik büyüme ile dünyaya açılmayı başarmıştır. Bu şirket 20 şehirde kurdukları binden fazla sistem sayesinde kırmızı ışıktaki bekleme sürelerini toplamda yüzde 30 azaltmağı başarmışlardır. En büyük sistemlerini Konya ilinde kuran bu şirket ülkemizdeki ilk uygulamasını ise Antalya’da gerçekleştirmiştir. Bu kurum aynı zamanda Ankara, Diyarbakır ve Mersin gibi kentlerde de konuya ilişkin sorumluluklar üstelenmişlerdir. Küresel Boyutta ise en büyük sistemlerini Birleşik Arap Emirlikleri’nde kurmuşlardır. Bununla birlikte Bahreyn, Kazakistan ve Gürcistan gibi ülkelerinde de kendi sistemlerini kullanmaktadırlar. (Yıldırım, 2020).

3.2.2 Akıllı Durak

Akıllı Durak Sistemi genel olarak hem karayollarında hemde raylı yollarda araçlarla duraklar arasında akıllı sistemlerin kurulduğu uygulamalardır. Tren, tramvay otobüs ve metrodaki duraklar genel akıllı durak sistemlerinin esas olarak işlev yerleridir. Ülkemizde akıllı durak kapsamında en önemli proje Ayikon şirketi tarafından uygulanmaktadır. Bu kapsamda geliştirilen Akıllı Durak Sistemi (ADS) uygulaması esas olarak araçların hızlarının ölçüldüğü, hangi duraklarda ve hatlarda olduklarını, varacağı durağa tahmini kaç dakika içerisinde geleceğinin gösterildiği ve benzeri sistemlere sahip özelliklerinin olduğunu söylemek mümkündür. Bu kapsamda Avikon şirketinin ADS uygulaması sayesinde yolcuların doğru zaman diliminde, doğru durak istikametinde yönlendirilmesinin sağlandığını söylemek mümkündür (Ray Haber, 2014).

Akıllı durak sistemi geliştirildikten bu yana kent halkına verimli katkılar sunmaktadır. Akıllı durak sisteminin genel olarak faydaları aşağıdaki gibidir; (Efiks, t.y).

- Duraklarda bekleyen vatandaşların bekleme sürelerini azaltır.
- Merkezi yönetim sistemi aracılığıyla toplu taşıma ile ilgili işlemlere yardımcı olur.
- Vatandaşların gidecekleri istikamet yönünde doğru yönlendirmeleri sağlar.
- Kullanıcı memnuniyetini artırır.

Türkiye’de bu alanda Türk Telekom şirketi tarafından geliştirilen projeler son derece başarılı projelerdir. Bunun dışından bir sıra özel şirketler bu alanda yatırım yaparak projeler geliştirmektedirler. Akıllı durak sistemini başta İstanbul Ankara İzmir Antalya Konya Bursa Sakarya ve diğer büyükşehir belediyeler olmak üzere neredeyse tüm büyükşehir belediyeleri kullanmaktadır. Ülkemizde akıllı durak kapsamında geliştirilen projelerin başında akıllı telefonlar tarafından takip edilebilen durak sistemleri gelmektedir. Bu sebeple ülkemizde geliştirilen uygulamalar genel olarak bu yöndedir.

İstanbul akıllı durak sistemlerini kullanan en önemli illerdendir. Bu sebeple İstanbul’u bu kapsam da örnek olarak değerlendirmek mümkündür. İstanbul’daki durakların tamamı akıllı bir sisteme sahiptir. İstanbul’da otobüslerin anlık takibini yaparak onların tahmini geliş süreleri ve hatta bir sonraki durağa kaç dakika kaldığını gösteren monitörlere sahip duraklar mevcuttur.

İstanbul’da bu alanda MobİETT uygulaması örnek olarak gösterebiliriz. Toplu taşıma alanında akla gelebilecek en önemli ihtiyaçların tamamını akıllı telefonlar aracılığıyla rahat bir şekilde kullanabileceğimiz sisteme sahip olan bu uygulama gerçekten akıllı özellikleri sayesinde ulaşım alanında büyük katkılar sunmaktadır. Harita tabanlı olan bu uygulama android ve ios tabanlı telefonlar tarafından kullanılabilir. Bu uygulama sayesinde İstanbul ilindeki durakların tamamı akıllı durak haline çevrilmiştir. MobİETT uygulamasını telefonlarına yükleyen vatandaşlar genel olarak harita özellikleri sayesinde istediklerin durakların konum bilgileri ile gitmek istedikleri durakta hangi otobüslerin olduğu ve o duraktan geçecek olan otobüslerin tahmini geçiş saatinin görebilmektedirler. Aynı zamanda harita bilgisine ihtiyaç duyulmadan da arama işlemleri yapılabilmektedir. Mobiett uygulaması bununla birlikte anlık mesaj ve beyaz masa özelliklerine de sahiptir. Beyaz Masa uygulaması sayesinde yolcular şikayetlerini gerekli yerlere iletebiliyor, anlık mesaj vasıtasıyla da anlık kaz durumları ile ilgili bilgiler vermektedirler (İETT, 2014).

Sakarya’yı akıllı durak sistemini çok iyi kullanan bir diğer örnek il olarak değerlendirmek mümkündür. Şehirdeki durakların çoğunda otobüslerin tahmini kaç

dakika sonra geleceği bilgisi yer almaktadır. Bu kapsamda web ortamında Sakarya Büyük Şehir Belediyesi tarafından belediye otobüslerinin takibinin yapıldığı bir özellik mevcuttur. Sakarya Akıllı Ulaşım Sistemleri (SAKUS) ismindeki bu uygulama, vatandaşların genel olarak belediye otobüslerinin anlık olarak takip etmelerini sağlıyor. Google Maps sistemi üzerine kayıtlı olan bu uygulama da belediye otobüslerinin numarası yer almaktadır. Bu uygulamanın akıllı telefonlara yüklenecek uygulaması henüz mevcut olmasa da web tarayıcı aracılığıyla rahat ve hızlı bir Şekilde otobüs takipleri anlık olarak yapılabilmekte ve kullanıcılar otobüslerin tahmini geliş saatlerini hızlı bir Şekilde  ğrenebilmektedirler (Şit, 2013).

3.2.3 Akıllı Otopark

Akıllı otopark ulaşım alanında çok verimli katkılar sunmaktadır. Akıllı kentleşme alanında verimli katkılar sunan akıllı otopark sistemi ile kullanıcıların günlük park yeri arama süreleri yaklaşık olarak %50 azalıyor. Bunun dışında yakıt tasarrufu ile karbon salınımı da azalıyor. Bu uygulamaların ulaşım alanı için en önemli katkısının trafikteki duraksamaların azalmasına yardımcı olmasını söylemek mümkündür. Akıllı otopark sistemi esas olarak akıllı kentleşme alanına verimli katkılar sunmak amacıyla insan odaklı çözümler sunmaktadır. Bu uygulama vasıtasıyla vatandaşlar telefonlarına yükleyeceği program ile ona en yakın otoparkın neresi olduğunu, gideceği otopark için en az trafiğin olduğun yolun hangisinin olduğunu ve hangi otoparkın ne kadar dolu olduğunu öğrenebilmektedir. (Roltek, t.y).

Akıllı otopark sistemi Türkiye’de on yılı aşkındır süredir uygulanmaya başlamıştır, özellikle son yıllarda bu kapsamda başarılı projeler uygulanarak Türkiye’nin farklı Őehirlerinde akıllı otopark sistemleri kurulmuştur.

İstanbul trafik yoğunluğu olarak Türkiye’nin en önde giden Őehirlerindedir. Bu kapsamda akıllı otopark sisteminin en fazla uygulandığı Şehirde hiç şüphesiz İstanbul olacak.

İstanbul’da bu alanda en başarılı proje ise İSPARK projesidir. İSPARK, projesi ile teknolojik araçlar etkin bir şekilde kullanılmakta ve vatandaşların yaşamları kolaylaştırılmaktadır. İSPARK uygulaması vasıtasıyla sürücüler onlara en yakın otoparkı akıllı telefonlarındaki uygulama içerisine yerleştirilmiş navigasyon sistemleri ile öğrenebilmekte ve bu otoparka yine navigasyon sistemleri aracılığıyla rahatça ulaşabilmektedirler. Bunun dışında vatandaşlar bu uygulama aracılığıyla gitmek istedikleri otoparkın doluluk oranlarını ve fiyatlarını da görebilmektedirler. İstanbul’da İSPARK projesi ile tüm otoparklarda hızlı, sınırsız ve güvenli hizmet için APN ve VPN altyapısı mevcuttur. Bu sayede kent geneleninde 600’den fazla otoparkta uygulanan İSPARK projesi ile bu otoparklar tek merkezden yönetilebilmektedir. Ayrıca İSPARK kapsamında “Otopark Bilgilendirme ve Yönlendirme Tabelaları” vasıtasıyla vatandaşların park yerleri ile ilgili anlık durumları takip edebiliyorlar. İSPARK uygulamasında ödemelerde çok rahat yapılabilir. Şöyle ki kullanıcılar park girişlerinde ve içerisinde yer alan otomatik ödeme noktaları ile rahat ve güvenli şekilde isterlerse nakit, isterlerse kredi kartıyla ve hatta isterlerse İstanbulkart ile de ödeme yapabilmekte. (ispark, 2017).

İzmir Büyükşehir Belediyesi kapsamında yatırımın yapıldığı Alsancak ilçesinde Tam Otomatik Akıllı Otopark Sistemi 2014 yılında hizmete sunulmuştur. İzmir ilinde şehrin en işlek yeri olan Alsancak ilçesindeki Şair Eşref Caddesindeki Hocaade camiisinin karşısında büyük ve devasa bir binadan oluşan bu otopark gerçekten de tam akıllı bir otopark hizmeti sunmaktadır. İçerisindeki akıllı teknolojik sistemler ile günümüz şartlarına ayak uyduran bu otopark ile vatandaşların ulaşım alanında rahatlıkları sağlanmaktadır. Bu otopark için inşa edilen bina İzmir’in en yüksek binalarından sayılmaktadır. (Arkiv, 2015). Bu kapsam da İzmir’de kurulan bu sistem aracılığıyla ulaşım alanında çok önemli ilerlemeler kaydedilmiştir.

3.2.4 Akıllı Aydınlatma

Zamana bağılı olarak işlevsellik sağlayan ve teknolojik destekli uzaktan kontrol edilebilen sistemlere akıllı aydınlatma sistemleri denilmektedir. Bu sistemler esas olarak internet altyapısının desteğiyle akıllı telefon programları ile kolayca idare edilebilmektedir. Bu uygulamaların en önemli özelliği ve amacı tasarruf sağlamaktır. Şöyle ki bu uygulamaların çoğunluğunda güneşin doğuşu ve batışı ile paralel olarak otomatik açılıp kapanmalar yapılabiliyor. (Uslu, 2021).

Türkiye’de bu kapsamda son yıllarda geliştirilen projeler özellikle dikkat çekmektedir. Türkiye’de bu alanda her ne kadar İstanbul’daki uygulamalar önem taşısa da biz burada Kayseri’de gerçekleştirilen akıllı aydınlatma sistemlerine değineceğiz.

Kayseri’de bu kapsamda akıllı çevre alanında uygulanmakta olan “Akıllı Aydınlatma” adlı akıllı kent projesinin esas amacı kent aydınlatmasında enerji tasarrufunun sağlanmasını gerçekleştirmektir. Kayseri’de uygulanan akıllı aydınlatma sistemi LED altyapılı aydınlatma sistemi üzerine kuruludur. Bununla birlikte uygulanmakta olan bu proje çerçevesinde sensörler aracılığıyla doğru zamanda ve doğru yerde amaçlanan miktar kapsamında enerji kullanımının sağlandığı aydınlatma teknolojilerinden yararlanılmıştır. (Aslan, 2018, s. 68).

Kayseri şehrinde uygulanmakta olan akıllı aydınlatma projeleri ile birtakım kazanımlar sağlanmıştır. Bunlardan birincisi, şehir aydınlatması için uygulana akıllı teknolojiler aracılığıyla hem çevre kirliliği azaltılıyor hem de enerji tasarruf sağlanıyor. Diğer bir önemli kazanım ise kent ortamında gece saatlerinde meydana gelebilecek her türlü arıza ve benzeri olaylardan hızlı haberdar olunarak ani müdahale yapılabilmesidir. (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017, s. 37).

3.2.5 Akıllı Atık Yönetimi

Akıllı çevre alt başlığında değerlendirilen akıllı atık yönetimi sistemi genel olarak kentteki atıkları ola bildiğince verimli şekle çevirerek geri dönüşümünü sağlamaktır.

Bu kapsamda İstanbul'un Kadıköy ilçesini örnek olarak göstermek mümkündür. Buradaki akıllı atık yönetiminin temelinde esas olarak çevresel bakımdan sürdürülebilirliği sağlamak ve ekolojik yaşamdaki doğal ortamın oluşturulması için atıkların geri dönüştürülerek verimli hale çevrilmesi amaçlanmaktadır. Kadıköy Belediyesi bu kapsamda atık pil, bitkisel yağlar ve ambalaj atıklarının geri dönüşümü için çalışmalar yapmaktadır. Bu çalışmalar Kadıköy Belediyesi sorumluluğunda Çevre Müdürlüğüne bağlı Atık Yönetim Bürosuna bağlıdır. (atikyonetimi.kadikoy.bel.tr, Aktaran: Tilkioğlu, 2019, s. 119)

3.2.6 Akıllı Sulama

Akıllı sulama sistemleri genel olarak kentteki yeşilliklerin ve gereken diğer alanların akıllı yöntemlerle sulanmasını sağlayan sistemlerdir. Bu sistemler esas olarak sulamanın çok rahat yapılabilmesi için gereken alanlarda en uygun yerlerde konumlandırılmışlardır. Uygulanan bu sistemler aracılığıyla hem kolay hem güvenilir hem de pratik çözümler ortaya konulabilmektedir. Bu sistemler vasıtasıyla iklim koşulları ve hava durumu hakkında anlık bilgiler alınmakta ve sulamanın bu yönde yapılması sağlanmaktadır. Akıllı sulama sistemleri esas olarak bu hizmetlerini akıllı mobil uygulamalar aracılığıyla sunmaktadırlar. Akıllı sulama sistemleri aynı zamanda güneş panelleriyle de çalışmaktadır. Bu uygulama ile solar sistem teknolojilerinde, özellikle enerjisi veriminin sağlanmasında yüksek başarı sağlamıştır. Kısacası akıllı sulama sistemlerinde teknoloji yardımıyla hızlı, pratik, zahmetsiz ve son derece kaliteli sulama yapılmaktadır. (www.reelsulama.com).

Kayseri'de akıllı çevre alanında uygulanan “Yeşil Hat Akıllı Sulama Projesi” bu alanda örnek olarak gösterilebilir. Bu uygulamanın esas amacı Kayseri de bulunan raylı taşıma sistemlerini takip ederek günün hangi saatlerinde ne kadar sulamanın yapılmasının

sağlanmasıdır. Yeşil Hat Akıllı Sulama Projesi ile Kayseri birtakım kazanımlar elde etmiştir. Bunlardan birincisi raylı taşıma sistemlerindeki maliyetlerin aşağıya indirilmesinin sağlanması, ikincisi ise kentteki yeşil alanların arttırılması ve bu kapsamda vatandaş memnuniyetinin sağlanmasıdır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017, s. 38).

3.2.7 E-Devlet ve E-Belediye

Akıllı kentleşme alanında uygulanmakta olan e-devlet ve e-belediye uygulamaları sunduğu hizmetlere insan odaklı çalışmalar yapmaktadır. E-devlet ve e-belediyecilik uygulamaları bu alanda şeffaflığın sağlandığı, bürokrasinin azaltıldığı ve hesap verebilirliğin arttırıldığı uygulamalardır. E-devlet ve e-belediyecilik uygulamaları kısaca insanların yönetilmesi sürecinde bilişim teknolojilerinden verimli şekilde yararlanılması anlamına gelmektedir. Bu uygulamalar sayesinde hem merkezi yönetimdeki hem de yerel yönetim organlarındaki hizmetlerin sunumunda oluşan sınırlılıklar da ortadan kalkmaktadır. Böylelikle bu uygulamalar sayesinde kamusal alanda verilen hizmetlerin hızlı bir şekilde uygulandığını söylemek mümkündür (Gürsoy, 2019, s. 78).

E-devlet uygulamalarını kısaca tanımlayacak olursak, devlet tarafından verilen kamusal hizmetlerin elektronik ortama yansıtılmasıdır (Çarıkçı, 2010, s. 98). E-belediyecilik uygulamaları ise yerel ortamda verilen hizmetlerin sözü geçen kentlere bağlı belediyeler tarafından elektronik ortamlarda verilmesi anlamına gelmektedir. E-devlet ve e-belediyecilik uygulamaları genel olarak devlet yönetimi anlayışı içinde değerlendirilmektedir. Bu kapsamda bu anlayışların aynı çatı altında değerlendirilmesi bazı farklılıkların oluşmasına neden olmuştur. Böylelikle eğer herhangi bir devlet iyi bir şekilde işleyen e-devlet ve e-belediye modeline sahip ise bu o devletin daha modern, dinamik ve güçlü bir bilgi ve iletişim teknolojisi altyapısına sahip olduğu anlamına gelmektedir (İnce, 2001, s. 7). Böylelikle E-devlet ve e-belediye sistemleri devletin ve belediyelerin kamusal hizmetlerini bilgi ve iletişim teknolojilerinden faydalı şekilde yararlanılarak vatandaşlara sunan sistemlerdir (<https://www.icisleri.gov.tr>).

Hem e-devlet uygulaması hem de e-belediyeçilik uygulamaları sadece insan odaklı değil aynı zamanda devlet odaklı çalışmalarda yürütmektedirler. Kısaca e-devlet ve e-belediyeçilik uygulamalarının esas odak noktası vatandaş ve devlettir. (Aslan, 2018, s. 17).

Ülkemizde e-devlet uygulamalarının a-devlet (akıllı devlet) uygulamalarına dönüştürülmesi için bazı kurumlar çalışmalara başlamıştır. Bu kurumların başında 2016 yılından başlayarak bu yönde çalışmalar sürdüren Türkiye’de Elektronik Kamu Bilgi Yönetim Sistemi (KAYSİS)’nin çalışmasını örnek olarak göstermek mümkündür. Bu çalışma kapsamında devlet tarafından sunulan hizmetlerin tamamının birbirine entegre edilerek elektronik ortamda toplanması ve iş akışının tek merkezden idare edilmesi hedeflenmiştir. (Karagöz & Topçu, 2016, s. 100).

Kısaca akıllı kentleşme kapsamında geliştirilen en önemli projelerin başında hiç şüphesiz e-devlet ve e-belediye projelerini göstermek mümkündür. Çünkü her iki alanda da bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılarak hem ülke genelinde hem de yerel düzeyde vatandaş odaklı hızlı hizmet sunumu gerçekleştirilmektedir.

Tablo 3. Türkiye’deki Akıllı Kent Uygulamaları ve Kapsamı

Uygulama Alanı	Uygulamanın Kapsamı
Akıllı Kavşak	Gelişen teknoloji yardımıyla yeni nesil akıllı yönlendirme özellikli kavşak sistemleri.
Akıllı Durak	Duraklardaki monitörlerde ve mobil telefonlardaki uygulamalarda otobüslerin varış saatinin gösterildiği sistemler.
Akıllı Otopark	Mobil uygulamalar aracılığıyla boş yerlerin olup olmadığının öğrenildiği sistemler.

Akıllı Aydınlatma	Enerji verimliğinin sağlandığı akıllı ve tasarruflu aydınlatma sistemleri.
Akıllı Atık Toplama	Atık toplama yöntemlerinin değiştirildiği ve atıkların verimli amaç için geri dönüşün sağlandığı sistemler.
Akıllı Sulama	Tek dokunuşla sulama işlevinin başlandığı sistemler.
E-Devlet ve E-Belediye	Yerel düzeyde ve devlet genelindeki işlevlerin elektron ortamda hızlı ve rahat gerçekleştirildiği sistemler.

3.3 Büyükşehir Belediyelerinin Akıllı Kentleşmeye Dönüşüm Sürecinde

Rolü

Belediyeler esas olarak, kentsel alanların yönetilmesinde en önemli sorumlulukları üstelenen kurumlardır. Her bir örgütsel yapılarda olduğu gibi belediyelerde de ortaya çıkan yeniliklere ayak uydurarak uygulamalar yapılmaktadır. Böylelikle genellikle kent yaşamının büyük kısmında gerçekleşen değişimlerin teknolojinin tesiri altında gerçekleştiğini ve belediyelerin “öğrenen organizasyon” yaklaşımını benimsediğini söylemek mümkündür. (Lambrechts & Sinha Aktaran; Memiş, 2018, s. 81-82). Türkiyede akıllı kentleşmeye ilişkin uygulamalar genel olarak yerel yönetimler aracılığıyla gerçekleştiği için belediyelerin ve özellikle büyükşehir belediyelerinin rolü oldukça büyük ve önemlidir. Bir sonraki başlıklarda birkaç önemli büyükşehir belediyelerinin akıllı kente ilişkin uygulamalarına değinilecek ve konu daha iyi anlaşılacaktır.

Türkiye’deki bütün belediyeler aslında kentleşme ile ilgili akıllı çözümler sunarak gelişim göstermektedirler, ama sözü geçen belediyelerin çoğunluğunda konuya ilişkin yapılan çalışmalar henüz tamamlanmamıştır veya bu alanda sunulan projelere hiç

başlanmamıştır. Yazının devamında akıllı kentleşme alanında başarılı olmuş birkaç büyükşehir belediyesine yer verilecektir.

Nüfus yoğunluğu bakımından Türkiye’de ikinci sırada olan Ankara ilinde 2011 yılından bu yana akıllı kentleşme yönünde çalışmalar yürütülmektedir. Her kentte olduğu gibi Ankara’da da en önemli sorunların başında ulaşım alanında karşılaşılan sorunlar gelmektedir. Bu sebeple Ankara’da 2011 yılından bu yana uygulanmakta olan akıllı kent çalışmaları esas olarak ulaşım alanında yapılmaktadır. Ankara kentinde uygulanmakta olan en önemli çalışmalardan biri 2011 yılında kullanıma bırakılan “EGO Cep’te” mobil uygulamasıdır. Bu proje aynı zamanda Türkiye’de bu alanda uygulanan ilk uygulamadır. Vatandaşlar akıllı telefonlarına yükledikleri bu uygulama sayesinde gitmek istedikleri durakların ismini veya numarasını yazarak hangi otobüsün o durağa kaç dakika içinde geldiğini görebilmektedirler. (EGO, 2019). 2011 yılında uygulanmağa başlayan bu proje birtakım başarı elde etmiş ve ödüller almıştır. Bu kapsamda en önemli ödül akıllı ulaşım başlığında weGo devletler kategorisinde “Umut Verici e-Devlet ödülüdür (İBB, 2017).

Bununla birlikte 2013 yılından itibaren Ankarada ulaşımında tek kart uygulamasına geçilerek kağıt bilet uygulamasından vazgeçilmiştir. Bu alanda “Ankarakart” projesi uygulanmaktadır. 2019 yılından itibaren ise Ankara’da özel halk otobüslerinde kâğıt para toplama sürecinden vazgeçilmiş ve elektronik para toplama uygulaması başlatılmıştır. Aynı zamanda 2019 yılının ocak ayından itibaren akıllı ücret toplama alanında yeni bir sistem daha geliştirilmiş ve toplu taşımalarda kredi kartıyla temassız ücretlendirme uygulaması başlatılmıştır. Bu alanda son yıllarda geliştirilen bir diğer önemli uygulama ise mobil telefonlara yüklenen uygulamalar aracılığıyla telefonun ekranını monitöre yaklaştırarak ödemelerin yapılması sistemidir. (Ankara Büyükşehir Belediyesi, 2019).

Ankara’da akıllı kentleşme alanında uygulanmakta olan diğer önemli uygulama “Yönetmel Denetim ve Veri Elde Etme (Scada) Sistemi “kategorisindeki uygulamadır. Bu uygulamanın esas amacı içme suyu kalitesinin artırılması ve sürekli düzeyde tutulmasıdır. Bu uygulamanın bir diğer esas amacı ise kaçak su sorunlarının ortadan kaldırılması ve su şebekesi arızalarına ani müdahalelerin yapılmasıdır (Aslan, 2018, s. 74)

. Su kaçaklıklarına karşı sorunların ortadan kaldırılması ve su şebekesi arızalarına karşı müdahaleler Ankara kentinin en önemli kazanımlarındandır (Ankara Büyükşehir Belediyesi , 2016). Bu kapsamda Ankara Büyükşehir Belediyesi içerisinde bulunan ASKİ (Ankara Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi), elektronik ortamda 24 saat hizmet vermekte ve kullanıcılarına su miktarı ile ilgili anlık bilgiler sunmakta ve oluşabilecek arıza durumları ile ilgili bilgilendirmeler yapmaktadır. Bu uygulama kapsamında oluşturulan sistemin adı ASİMATİK sistemidir ve bu sistemden toplamda 57 adet mevcuttur. Teknolojik destekli bu sistemler vasıtasıyla kullanıcılar ön ödemeli su dolumu yapabilmekteler. (www.iha.com.tr).

Aynı zamanda Ankara kentinde özellikle son yıllarda elektronik ortamda bilgilendirme amaçlı akıllı hizmetlerde sunulmaktadır. Şöyle ki Ankara Büyük Şehir Belediyesinin kendi web sayfasında bilgilendirmeler yapılmakta ve web sitesinin içerisine yerleştirilmiş çeşitli sosyal medya hesaplarına geçiş linkleriyle vatandaş odaklı hizmetler sunulmaktadır. Vatandaşlar bu hizmetler sayesinde kentteki gelişmeler ile ilgili bilgiler elde etmekte ve bu gelişim ile ilgili kendi düşüncelerini de dile getirebilmekteler. Ankara Büyük Şehir Belediyesinin web sayfasında yer alan “büyükşehir bugün ne yapıyor” başlıklı sekmesinde Ankara’da son yenilikler nelerdir? ve ne gibi çalışmalar yapılmaktadır? Sorusuna cevaplar mevcuttur. Bu kapsamda bilgiler kamuoyu ile paylaşılmakta ve vatandaşların katılımı sağlanmaktadır. Web sayfası hizmetlerinde ve mobil uygulamalarda mavi masa sekmesi de mevcuttur. Vatandaşlar öneri, istek ve şikayetlerini bu mavi masa sekmesinde dile getirebilmekteler. Bununla birlikte 2019 yılında gerçekleştirilen yerel seçimlerden sonra gerçekleştirilen bütün seçimler canlı olarak yayınlanmaya başlamıştır, buda şeffaf yönetim anlayışının desteklenmesine yardımcı olmuş ve belediyenin akıllı kentleşme yönünde aldığı kararlardan vatandaşlarında haberi olması ve gerektiğinde fikir bildirmelerini sağlamıştır (Karaer, 2020, s. 117).

Ankara’da uygulanmakta olan en önemli akıllı kent uygulamalarından sonuncusu ise akıllı çevre alanında uygulanan “Ankara Katı Atık Yönetimi Projesi” isimli uygulamadır. Bu uygulamada esas olarak Ankara kentindeki atıkların toplanarak elektrik

enerjisine dönüştürülmesi amaçlanmıştır. Bu uygulama ile Ankara kentinin elektrik ihtiyacının yaklaşık olarak %2,4'ünün karşılanması hedeflenmiştir (Aslan, 2018, s. 75). Bu uygulama vasıtasıyla Ankara birtakım kazanımlar elde etmiştir. Bunlardan birincisi sera gazının bir çeşidi olan metan gazlarının yok edilerek çevreye yapılan önemli katkılardır. İkinci kazanım katı atıkların çeşitlendirilerek kullanımının sağlanması ile eldeki kaynakların verimli kullanımının sağlanmasıdır. Sonuncu ve en önemli kazanım ise yukarıda da söylendiği gibi kent elektriğinin bir kısmının atıkların dönüştürülmesi ile karşılanmasıdır (Ankara Büyük Şehir Belediyesi, 2016).

Sakarya'da akıllı şehir olma yolunda en önemli çalışmalar Sakarya Büyükşehir Belediyesi önderliğinde 2016 yılında "Akıllı Şehir Protokolü" ile başlatılmıştır. Protokol Kamu Teknoloji Platformu tarafından hazırlanmış ve imzalanmıştır. Bu protokol çerçevesinde Sakarya'nın akıllı şehir olma yolunda esas yol haritaları çizilmiş ve gerekli eylem planlarının oluşturulması hedeflenmiştir. Bu protokol ile yapılan çalışmalarda yetkililer esas olarak Teknokent, Sakarya Ticaret ve Sanayi Odası, Doğu Marmara Kalkınma Ajansı, Sakarya Üniversitesi ve benzeri kurumların paydaşlarıyla görüşmeler yaparak Sakarya'daki esas sorunlar tartışılmış ve bu sorunlara akıllı çözümler sunulmuştur. Çalışmalar çerçevesinde bir sıra önemli raporlar sunulmuştur. Özellikle bu kapsamda Strateji Dairesi Başkanlığı'nın koordinasyonunda gerçekleştirilen toplantılarda her hizmet kategorisine ilişkin ayrı ayrı çözüm raporlarının sunulduğunu söylemek mümkündür. Sakarya Büyükşehir Belediyesi önderliğinde yapılan çalışmalar çerçevesinde yapılan çalışmalar sonucunda Sakarya'da akıllı kent çalışmaları yürüten bu kurum Dünya Akıllı Şehirler Zirvesi, Uluslararası Akıllı Şehirler Konferansı, , Smart Future Expo, World Cities Expo ve World CitiesCongress gibi hem ulusal hem de uluslararası etkinliklere aktif bir şekilde katılımlar sağlamıştır. Yaptığı başarılı çalışmalar sonucunda Sakarya Büyükşehir Belediyesi İstanbul'da gerçekleştirilen "Her Yönüyle Kentsel Dönüşüm Kongresi'nde "Kentsel Stratejiye Dayalı Akıllı Şehir Başarı Özel Ödülü'ne layık görülmüştür (Sakarya Büyükşehir Belediyesi, t.y, s. 16).

Sakarya'da akıllı kentleşme alanında yapılan en önemli çalışmalardan biri serdivan ilçesinde gerçekleştirilmektedir. Akıllı kentleşme alanında serdivan ilçesindeki

en önemli çalışma “Serdivan Kentsel Otomasyon Projesi”dir. 150 binden fazla nüfusa sahip olan serdivanda uygulanan bu proje ile e-belediye ve e-devlet çalışmalarına temel oluşturma yönünde çalışmaların yapılması, bu kapsamda yerel yönetim organlarının vatandaşları daha yakından tanınmasının sağlanması ve doğal afetlere karşı alınan tedbirlerin hızlı ve planlı bir şekilde oluşturulması amaçlanmıştır (Serdivan Belediyesi, 2016).

Akıllı kentleşme alanında Sakarya Büyükşehir Belediyesi aracılığıyla oluşturulan en önemli çalışmalardan bir diğeri ise Sakarya Akıllı Şehir Stratejisi ve Eylem Planıdır (SASEP). Bu plan doğrultusunda esas olarak şehir gerçekliğine, akıllı şehir olma yolunda esas vizyonlar ve hizmetin sunulması yönünde stratejiler oluşturulmuştur. Bu stratejiler tasarlanırken her yönden katılımcıların görüşü dikkate alınmıştır. Alınan görüşler doğrultusunda ve hazırlanan planlar çerçevesinde akıllı kentleşme alanına ilişkin önemli ilerlemeler kaydetmek mümkün olacaktır (Sakarya Büyükşehir Belediyesi, t.y, s. 22). Günümüzde Sakarya Büyük Şehir Belediyesinin akıllı kent olma yönünde yürütülen bu çalışmalara yeni fikirler de ekleyerek akıllı kentleşme bileşenleri çerçevesinde planlı çalışmaların yürütüldüğü gözlemlemek mümkündür.

Konya kenti günümüz yıllarda akıllı kent olgusu içerisinde başarılı kentlerden sayılmaktadır. Konya’da Konya Büyük Şehir Belediyesi önderliğinde akıllı kent yönünde çalışmalara 2000’li yıllardan itibaren başlandığını söyleyebiliriz. Bu yıllarda henüz Türkiye’de akıllı kent çalışmaları ile ilgili fikirler yeni yeni oluşurken Konya’da tasarlanan akıllı kent uygulamaları günümüzde Konya’yı akıllı kentleşme alanında öncü kentler arasında saymamıza neden oluyor. Bu yıllarda KBB tarafından Türkiye’de ilk kez kullanılan toplu taşımada temassız kart sistemleri geliştirilmiş ve bu kart sistemleri her yıl gelişim göstererek Konya için başarılı akıllı kent uygulamalarından biri olmuştur. Aynı zamanda Konya Büyük Şehir Belediyesi toplu taşımada ödeme seçeneklerini arttırmış ve vatandaşlara kredi kartıyla ödeme fırsatları sunan sistemler geliştirmiştir. KBB önderliğinde geliştirilen bu sistem Türkiye’de uygulanan ilk örneklerden, dünyada ise uygulanan ilk örnek kentlerden birisi olmuştur. Konya’da akıllı kente ilişkin uygulanan başka bir ilk örnek ise 2008 yılında toplu taşımada kullanılan ulaşım kartlarıyla

kullanılabilen akıllı bisiklet uygulamasıdır. Bu dönemlerden Konya Büyük Şehir Bünyesinde 2018 yılında meclis kararıyla akıllı kent çalışmalarını daha verimli yönetebilmek için “Akıllı Kent Yönetimi Şube Müdürlüğü” kurulmuştur. Bu kapsamda Konya Büyük şehir Belediyesi İstanbul Büyük Şehir Belediyesinden sonra akıllı kentleşmeye ilişkin çalışmalarını ayrı bir kurum tarafından yürüten ikinci belediye olmuştur (Akkan M. M., 2019).

Konya kentinde akıllı kent uygulamaları esas olarak KBB öncülüğünde “Teknolojik Belediyecilik” başlığı altında hayata geçirilmektedir. Konya günümüzde yaptığı başarılı akıllı kent çalışmaları ile birlikte özellikle belediyecilik alanında önemli bir gelişim göstermiş ve ciddi bir altyapıya sahip durumdadır. Türkiye’de uygulamaya konulan e-Türkiye Projesinde ilk yer alan kent Konya Büyük Şehir Belediyesi önderliğinde Konya kenti olmuştur. Konya Büyük Şehir Belediyesi İstanbul Büyük Şehir Belediyesi ile birlikte akıllı kentleşme alanında Türkiye için öncü sayılabilecek önemli kentlerdendir (Akkan M. , 2018, s. 11).

Konya Büyükşehir Belediyesi, bu kapsamda en önemli projeler ile yukarıda da söylendiği gibi öncü kent olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu belediye yaptığı başarılı projeler ile birçok kurumun dikkat merkezinde olmuş ve 2014 yılında kurulan ‘Akıllı Şehirler Komitesi’nin başkanı olarak seçilmiştir (Erkek, 2017, s. 65).

Bu uygulamaların yanı sıra Konya kentinde ulaşım alanında uygulanmakta olan “Akıllı Toplu Ulaşım Sistemi” isimli proje mevcuttur. Kentteki toplu taşımadan yararlanan insanların seyahat süreçlerini iyileştirmek ve kullanıcılara ulaşım alanında her türlü kolaylığın sağlanması “Akıllı Toplu Ulaşım Sistemi” projesinin temel amacıdır. Bu uygulamanın kapsamı ise akıllı ulaşım alanında uygulanan birçok sistemleri içermektedir. Bu sistemlere otobüslerin tahmini varış saati, web sitesi, duraklara yerleştirilen QR kodlar, akıllı telefonlara yüklenebilen uygulamalar ve benzeri uygulamalar dahildir. (Konya Büyükşehir Belediyesi, 2014).

Konya Büyükşehir Belediyesi, atık alanında da önemli çalışmalar yürütmüştür. Bu çalışmalardan biri olan “Atık Scada Sistemi Projesi”yle çöp konteynerleri anlık olarak

takip edilebilmektir. Bu proje kapsamında çöp kutuları yüzde 75 oranında dolduğu zaman merkeze sms vasıtasıyla bilgiler gönderilmekte ve merkezdeki yetkililer bu doluluk oranına göre hareket etmekte. Bu sistemin işleyişi ise Türkcell'in M2M, yani makineler arası iletişim isimli nesnelerin interneti teknolojisi vasıtasıyla gerçekleşmektedir. Bu uygulama aracılığıyla zaman tasarrufu yapılmakta, geri dönüşümler daha hızlı gerçekleşmekte ve çöp konteynırlarında yaşanabilecek sorunlara ani müdahaleler yapılabilmektedir (Enerji Günlüğü, 2019).

Konya Büyükşehir Belediyesi tarafından yürütülen en genel akıllı kent uygulamaları şu şekildedir (Akkan M. , 2018, s. 11-15).

- Akıllı Kavşaklar
- Akıllı Toplu Ulaşım Sistemi
- Akıllı Bisikletler ve Bisiklet Yolları
- Elektrikli Otobüsler
- Katanersiz Tramvaylar
- Elkart ve Farklı Bank Kartlarının Toplu Taşımada Kullanımı
- Kent Bilgi Sistemi
- Mezarlık Bilgi Sistemi
- Mobil Mesnevi
- Katı Atıktan Elektrik Üretimi
- Yenilenebilir Enerji Kaynaklarıyla Aydınlatma
- Atık su Arıtmasından Biyogaz ve Elektrik Üretimi
- Bilim Merkezi
- Akıllı Konya Mobil Uygulaması

4.BÖLÜM: İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİNDE BİR ALAN ARAŞTIRMASI

4.1 Alan Araştırmasının Amacı, Yöntemi ve Kapsamı

Çalışmada nesnelerin interneti'nin büyükşehir belediyeleri tarafından hangi amaçla kullanıldığını ve hem nesnelerin interneti hem de Büyükşehir Belediyelerinin akıllı kentleşme sürecindeki rolü araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmada İstanbul Büyükşehir Belediyesindeki ilgili kurumlar ile görüşme yaparak akıllı kentleşme sürecinde nesnelerin interneti ve büyükşehir belediyelerinin rolü üzerine bir araştırma gerçekleştirilmiştir.

Araştırma tasarımı, veri toplamak ve analiz etmek için bir çerçeve olarak tanımlanır. İki ana metodolojik yaklaşımın, nitel ve nicel yöntemlerin, sosyal varlıklar ve bilginin tanımı hakkında farklı görüşleri olduğundan farklı metodolojik varsayımlara sahip olduğu iddia edilmektedir. Nitel araştırma, epistemolojik varsayımı olarak genellikle yorumlayıcı bir metodoloji sunar. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden olan yüz yüze görüşme/mülakat yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın esas sorusuna uygun bir şekilde alt araştırma soruları hazırlanmış ve İstanbul Büyükşehir Belediyesi Akıllı Şehir Şube Müdürü Burcu Özdemir ile görüşme sağlanmıştır. Buradan elde edilen veriler araştırmaya uygun bir şekilde çalışmaya dahil edilmiştir.

Öncelikle belirlenmiş olan araştırma sorusuna uygun bir şekilde beş tane yarı yapılandırılmış alt araştırma soruları hazırlanmıştır. Hazırlanmış bu sorular bir tane öğretim görevlisine ve iki tane ilgili kurumda görev yapan kişilere ön değerlendirme için gönderilmiştir. Değerlendirme için gönderilen bu sorular her üç kişi tarafından olumlu değerlendirilmiştir, bu sebeple sorularda düzeltme yapılmamış ve sorular İstanbul Büyükşehir Belediyesi Akıllı Şehir Şube Müdürü'ne yöneltilmiştir.

4.2 Araştırmanın Temel Sorunsalı ve Araştırma Sorusu

Yer üzerinde insan nüfusu arttıkça sorunlar da çoğalmaktadır. Bu sorunların üstesinden gelebilmek için yeni fikirler ve çalışmalar yürütülmektedir. İnsan nüfusunun artması kentsel alanda da sorunlar yaratmaktadır. Bu sebeple kentsel dönüşüm alanında oluşan sorunların üstesinden gelebilmek için teknolojiye dayalı akıllı çözümler yürütülmektedir. Kentsel alanda akıllı çözümler ortaya konulurken internetinde yardımına başvurulmaktadır, özellikle nesneler üzerine internet yerleştirilerek kentsel alanda uygulamalar geliştirmek akıllı kentin en önemli unsurlarındandır. Nesneler üzerine internet yerleştirilerek yaşantımızı kolaylaştırmak fikri ilk kez 1999 yılında Kevin Ashton tarafından bir sunumda Nesnelerin İnterneti (IoT) başlığıyla gündeme gelmiştir. Bu kavram akıllı kent çalışmaları yürüten organların ve özellikle de yerel organların dikkatini çekmiştir. Böylelikle çalışmada akıllı kentin gelişim sürecinde nesnelerin interneti kavramının bir önemi olduğu düşünülmekte ve bu kavramın akıllı kentleşme sürecindeki rolünü açıklamak için bu yola çıkıldığını söylemek mümkündür. Aynı zamanda Türkiye’de akıllı kent çalışmalarının ağırlıklı olarak yerel organların özellikle büyükşehir belediyelerinin eliyle yürütüldüğünü söyleyebiliriz. Bu sebeple büyükşehir belediyelerinin de buradaki rolü önemlidir. Bu kapsamda akıllı kent çalışmalarını gerçekleştiren organların çoğunluğunun büyükşehir belediyeleri olduğu düşünülürse burada hem nesnelerin interneti hem de büyükşehir belediyelerinin öneminden bahsetmek mümkündür. Bu sebeple çalışmaya aşağıdaki araştırma sorusu sorularak başlanmıştır: Büyükşehir belediyeleri akıllı kentlere dönüşüm sürecinde Nesnelerin İnterneti’ni (IoT) hangi amaçla kullanmakta ve Büyükşehir belediyeleri Nesnelerin İnterneti (IoT) ile birlikte akıllı kentlere dönüşüm sürecinde nasıl bir rol oynamaktadırlar?

4.3 Literatürde Konuya İlişkin Yapılmış Çalışmalar

Türkiye’de konuyla ilişkili olarak Levent Memiş’in *Akıllı Teknolojiler, Akıllı Kentler ve Belediye Örgütlenmesinde Dönüşüm* adlı çalışması akıllı kentler ile ilgili kavramsal çerçevenin yer verildiği en önemli çalışmadır. Akıllı kentlerin kavramsal çerçevesi ile ilgili İngilizce kaynaklardan ise en önemlisi Min Chen, Shiwen Mao ve

Yunhao Liu'nun *Big Data: A Survey*, Tuba Bakıcı, Esteve Almirall ve Jonathan Wareham'ın, *A Smart City Initiative: The Case of Barcelona* adlı eserleridir.

Dünyada akıllı kentler kavramını ve bu kapsam da dünya akıllı kent örneklerinin açıklandığı bir sıra önemli çalışmalar vardır. Bu çalışmalardan birincisi Merve Çetin ve Çiğdem Çiftçi'nin *Literatüre Göre Dünya ve Ülkemizden Örneklerle Akıllı Kent Kavramının İrdelenmesi* adlı eseri, ikincisi Ahmet Uçar, Sühal Şemşit ve Nilüfer Negiz'in *Avrupa Birliği Akıllı Kent Uygulamaları ve Türkiye'deki Yansımaları* adlı çalışmaları, üçüncüsü, M. Mustafa Akkanın *Akıllı Kent ve Akıllı Uygulamalar: Konya-Barcelona İncelemesi* adlı çalışması, dördüncüsü Ercoşkun, ve Karaaslan nın *Geleceğin Ekolojik ve Teknolojik Kentleri* isimli çalışması ve beşincisi ise Akgül'ün *Kentlerin E-Dönüşümü: Akıllı Kentler* isimli çalışmasıdır.

Dünyada akıllı kentler ve uygulamaları ile ilgili İngilizce yazılmış makalelerden ise en önemlileri Bisello, Vettorato, Stephens ve Elisei'in *Smart and Sustainable Planning for Cities and Region*. adlı çalışması ve Bibri'nin *The IoT for smart sustainable cities of the future: An analytical framework for sensor-based big data applications for environmental sustainability* adlı çalışmasıdır.

Türkiye de akıllı kentler ve uygulamalarına ilişkin yapılmış çalışmalar ise şu şekildedir: Birincisi Tunay Alkan'ın *Akıllı kentler ya da 21. yüzyıl şehirleri* adlı çalışmasıdır. İkinci olarak Zekeriya Bilici ve Veysel Babahanoğlu'nun *Akıllı Kent Uygulamaları ve Konya Örneği* başlıklı çalışmasıdır. Üçüncü çalışma Erhan Örselli ve Can Akbay'ın *Teknoloji ve Kent Yaşamında Dönüşüm: Akıllı Kentler* adlı çalışmasıdır. Dördüncü çalışma ise Hicran Hamza Çetinkaya'nın *Teknoloji Girdabından Akıllı Şehre Dönüşüm: İstanbul Örneği* adlı çalışmasıdır.

Öncelikle literatüre bakıldığı zaman akıllı kentlerle ilgili çok sayıda uygulamalı çalışmanın olmadığı görülmektedir. Akıllı kentlerle ilgili uygulamalı çalışmaların sınırlı oluşu nedeniyle bu araştırmada uygulamalı bir çalışma yapmak alan için en önemli

katkıdır. Bunun dışında akıllı kentlerle ilgili benim baktığım perspektiften bir çalışmanın olmaması bu çalışmayı özgün kılmaktadır.

4.4 İstanbul Büyükşehir Belediyesi Kapsamında Yürütülen Akıllı Kent Uygulamaları

İstanbul'un nüfusunun çok fazla olması sebebiyle kent sakinleri birçok sorunlarla karşılaşmaktadırlar. Bu kapsamda İstanbul'un akıllı kent vizyonuna ilişkin olarak makro ölçekte uygulama ve politika örnekleri tasarlanmıştır (Çakıcı & Kızılboga, 2021, s. 216). İstanbul'da uygulanan akıllı kent çalışmalarının geneli İstanbul Büyükşehir Belediyesi önderliğinde "Akıllı Şehir Müdürlüğü" tarafından gerçekleştirilmektedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019). Bu müdürlük önderliğinde birtakım başarılı projeler uygulanmıştır. Bu projelerden en önemlisi "Akıllı Şehir İstanbul" projesidir. Bu proje kapsamında ulaşım, güvenlik, yönetim, enerji, çevre, su, ekonomik turizm ve iletişim alanlarında başarılı çalışmalar hayata geçirilmiştir. İstanbul Büyük Şehir Belediyesi çerçevesinde 2017 yılında doğal afetler, yangınlar ve benzeri tehlikeli durumlarda dahi hizmet verebilen veri merkezi kurulmuştur. Bu proje kapsamında özellikle ulaşım alanında geniş yelpazeli projeler hayata geçirilmiştir. Akıllı durak, akıllı tabela, mobil uygulamalar, akıllı otopark, araç takibi ve benzeri projeler ulaşım alanında uygulanan en önemli projelerdendir. Bununla birlikte son yılların ulaşım alanında vazgeçilmez seçenek haline gelen bisikletlerin sayısında artımın olduğu gözlemlenmiştir. Şöyle ki "İSBİKE" adındaki uygulama ile İstanbul'un Anadolu yakasında 380 bisiklet Avrupa yakasında ise 1120 bisiklet hizmet vermektedir. (Gürsoy, 2019, s. 167). Bu projeleri hayat geçirirken birtakım teknolojik yardımlara da başvurulmuştur. Bu teknolojilerin başında hiç kuşkusuz nesnelerin interneti (IoT) teknolojileri gelmektedir.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB) aracılığıyla uygulanan akıllı kent çalışmalarının esas olarak 2015 yılından sonra ilerleme kaydettiğini ve hız kazandığını söylemek mümkündür (Çelikyay, 2017, s. 4). Türkiye'de ilk akıllı şehir ofisi 2016 yılında kurulmuş ve İstanbul Büyükşehir Belediyesi ile İstanbul Bilişim ve Akıllı Kent

Teknolojileri (İSBAK) ortaklaşa olarak akıllı şehir projesini başlatmışlardır. Ortaklaşa kararlar ile tasarlanan ve uygulamaya koyulan bu proje 2017 yılında tamamlanmış ve 2018 yılından sonra uygulamaya koyulmağa başlamıştır (Uçak, 2019). Bu projeyi doğru şekilde yürütebilmek için 5 adımdan ibaret süreç hazırlanmıştır. Bu süreçler aşağıdaki gibidir (Uçak, 2019).

- İlk olarak en iyi on akıllı şehir için hızlıca araştırma yapılmış.
- İkinci olarak İstanbul'un güncel durumu incelenmiş.
- Üçüncü olarak İstanbul için vizyon ve strateji belirlenmiş.
- Dördüncü olarak bilgi ve iletişim teknolojileriyle uyumlu düzeyde çalışabilecek altyapılar oluşturulmuş.
- Beşinci olarak ise, izlenecek yol belirlenmiş ve bu proje için yapılacaklar listesi oluşturulmuştur.

Yukarıda da değinildiği gibi İstanbul'da hayata geçirilen akıllı kent uygulamaları esas olarak İstanbul Büyükşehir Belediyesi önderliğinde ulaşım alanında gerçekleşmektedir. 1997 yılında ulaşım alanında rahatlığı sağlamak için "Trafik Kontrol Merkezi" kurulmuştur. Bu merkez 2018 yılında yeniden şekillendirilerek "Ulaşım Yönetim Merkezi" ismiyle hizmet vermeğe başlamıştır. Trafığın izlenmesiyle bilgiler alınarak bu bilgiler doğrultusunda trafik akışının şekillendirilmesi Ulaşım Yönetim Merkezi'nin esas amacıdır. Bu uygulama kapsamında "trafik gözlem ve denetim kameraları", "sensörler", "radar dedektörler", "değişken mesaj panoları" gibi akıllı ulaşım sistemleri hizmet vermektedir. (Karaer, 2020, s. 107-108).

4.5 Araştırmanın Bulguları

Çalışmada İstanbul Büyükşehir Belediyesi Akıllı Şehir Şube Müdürü Burcu Özdemir'e konuya ilişkin beş tane soru yöneltilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular tablo 4 de yer almaktadır.

Tablo 4. Araştırma sonucu elde edilen bulgular

Sorular	Bulgular
Akıllı kent uygulamalarında Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojilerini hangi alanlarda ve ne için kullanıyorsunuz?	Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojilerini mobilite, çevre ve güvenlik alanları başta olmak üzere birçok belediye hizmetlerinde gerçek zamanlı aksiyon alabilmek ve daha çok veri ile daha isabetli kararlar alabilmek için kullanılmaktadır. Nesnelerin interneti teknolojileri büyük veri ve yapay zekâ başlıklarından ayrı düşünülemez. Bağlı cihaz sayısı tüm dünyada olduğu gibi Türkiye ve İstanbul'da da hızla artmakta iken bu verinin büyük veri dediğimiz nesnelerin interneti teknolojisi ile depolanması ve bu hacimdeki bir veriyi analiz edip karar verebilen geleceğe dair tahminlerde bulunup önlem alınmasını sağlayan sistemler İstanbul Büyükşehir Belediyesi Akıllı Şehir Şube Müdürlüğü tarafından uygulanmaktadır.
Akıllı Kent uygulamalarında Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojilerine ne sıklıkla başvuruyorsunuz?	Özellikle çevre, enerji ve mobilite alanlarında her zaman kullanılan bir teknolojidir.
	Nesnelerin interneti teknolojileri hız ve veri hacmi sayesinde kent yönetiminde daha doğru kararlar alınmasını sağlar.

Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojilerinin akıllı kent uygulamalarında size sağladığı verim ve etkiden bahsedebilir misiniz?	Akıllı parklanmada dolu/boş kapasitesinin anlık tespiti, trafik yoğunluğunun tespiti ve zamanı optimum kullanması için vatandaşları yönlendirmesi, aydınlatmadaki lambaların ihtiyaç anında yanıp sönmesi, kavşaklardaki sinyalizasyon yönetimi (kavşaklarda bir trafik polisinin durup trafiği yönetmesi yerine), akıllı sayaçlardaki vatandaşın tüketimdeki farkındalığı ve az tüketime teşvik edilmesi ve bu verilerin anlık gelmekle beraber zamanla bir geçmiş verisinin de toplanması ile verinin geçmiş trendine bakarak anomalilerin tespit edilmesi, deprem sismik sensörleri ile deprem bölgesindeki doğalgazı kapatarak deprem sonrası daha büyük bir felaketi önleyerek sel uyarısı vermek için dere yataklarına konulan sensorler ve otonom metrolarda sıfır hata ve personel tasarrufu ile akıllı sulamada toprağın ihtiyacı olduğunda sulanarak zaman , personel ve maliyette verimliliğe ulaştırır. Yukarıda anlatılan nesnelerin interneti teknolojileri ile vatandaşın yaşamını kolaylaştıran çözümler sayesinde vatandaş memnuniyetinin arttırılmasının en önemli verim ve etkinin olduğu cevabını almaktayız.
--	---

Akıllı kentleşme sürecinde Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojilerinin rolünden bahsedebilir misiniz?	Akıllı kentleşmede nesnelerin interneti teknolojileri kentin duyu organları gibi kenti dinlemeye, hissetmeye, topladığı verileri büyük veri ve yapay zekâ ile karar verebilen, geleceğe dair tahminlerde bulunabilen ve sonrası aksiyon almaya yarayan önemli bir argümandır.
Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojilerinden yararlanarak gerçekleştirdiğiniz çalışmalardan biraz bahsedebilir misiniz?	3. soruda da bahsedildiği gibi; otonom metro, trafik yoğunluğu ölçümlemek, sinyalizasyon ve kavşak yönetimi, çevre kirliliği ölçümü, su kalitesi ölçümü, deprem risk azaltım sistemi, sel, don uyarı sistemleri, akıllı aydınlatma, akıllı parklanma, akıllı sulama, akıllı sayaç...vb alanlarda kullanılmaktadır. Ayrıca kurumda kişisel cep telefonlarının da birer IoT nesnesi gibi kullanılıp hareketlerden toplanan verilerle ulaşım planlama vb alanlarda da faydalanılmaktadır. Bunun dışında telefonların birer IoT nesnesi gibi kullanılması dışında akıllı kent alanında geliştirilen mobil uygulamalardan da bahsetmek mümkündür. Bu uygulamalar; İBB Beyaz Masa, İBB Şehir Tiyatroları, İSPARK, İSKİ, İSEM, İBB Cep Trafik, İBB Kültür, İBB Kare Kod, İBB

	Simultane, Sesli Kütüphane, İstanbul Senin Anket, İstanbul Kart Mobil, MobİETT Ulaşım Asistanı, İBB İmarSor, İstanbul Eczaneleri, Yürü & Keşfet, İBB İstanbul, iTaksi, İsBike Akıllı Bisiklet, Metro İstanbul, İBB Kültür, Gözüm Kulağım İstanbul, İstanbul Şehir Haritası ve pandemi sürecinde geliştirilen İBB Koronavirüs İstanbul Büyükşehir Belediyesinde halihazırda yapılan nesnelerin interneti tabanlı projeler olduğu gibi planlar da mevcuttur.
--	--

4.6 Araştırma Sonucu Elde Edilen Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışmada İstanbul Büyükşehir Belediyesi Akıllı Şehir Şube Müdürüne yöneltilmiş soruların kapsamı ve alınan cevaplara ilişkin yorum ve değerlendirmeler ise aşağıda açıklanmıştır. Öncelikle alınan cevaplar akıllı kentin altı bileşeni çerçevesinde kategorize edilmiş ve verilen yanıtların akıllı kent bileşenlerinin kapsamına girip girmediği evet ve hayır olarak tablo 5-9 da açıklanmıştır.

Soru 1: Akıllı kent uygulamalarında Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojilerini hangi alanlarda ve ne için kullanıyorsunuz?

Öncelikle ilk soru genel olarak İBB bünyesinde yürütülen akıllı kent uygulamalarında nesnelerin interneti teknolojilerinin kullanım alanlarına ve ne sebeple

kullanmaya ilişkindir. Bu kapsamda nesnelerin interneti teknolojilerinin öncelikle mobilite, çevre ve güvenlik alanları başta olmak üzere birçok alanlarda kullanıldığını ve belediye hizmetlerinde gerçek zamanlı aksiyon alabilmek ve daha çok veri ile daha isabetli kararlar alabilmek için kullanıldığı söylenmektedir. Bununla birlikte İstanbul Büyükşehir Belediyesinde akıllı kente ilişkin tüm verilerin büyük veri dediğimiz nesnelerin interneti teknolojisi ile depolanması ve bu hacimdeki bir veriyi analiz edip karar verebilen geleceğe dair tahminlerde bulunup önlem alınmasını sağlayan sistemlerin mevcut olduğundan bahsedilmektedir.

Bu kapsamda İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından ilk soruya ilişkin yapılmış çalışmalara baktığımız zaman gerçekten de bu konuları içeren çalışmalardan bahsedildiğini görmekteyiz.

Bu çalışmalardan biri de en ileri teknolojik desteklerle geliştirilen ve sinyal sürelerinin ayarlanmasında kullanılan Adaptif Trafik Yönetim Sistemi (ATAK) isimli uygulamadır. Bu sistemin en önemli özelliği trafik durumunu anlık olarak algılayabiliyor ve yapay zekâ ile hesaplayabiliyor. Adaptif Trafik Yönetim Sistemi trafik akışını kolaylaştırmak için İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından İstanbul trafiğinde uygulanmaktadır. Adaptif Trafik Yönetim Sistemi uygulaması şehir içi trafiği yön vererek trafik akışını rahatlatmak için kurulmuş ve kurulduğu tarihten bu yana araçların gecikme sürelerini yüzde 30'a kadar minimize etmektedir. Bunun dışında bu sistem sayesinde trafik akışının yoğun olduğu kavşaklara müdahale edilerek araçların gecikme süreleri azaltılıyor ve böylelikle trafik akışı da hızlanmış oluyor. Bu sistem TÜBİTAK ve İSBKAK desteği ile kurulmuş ve İstanbul Büyükşehir Belediyesi kapsamında kullanıma verilmiştir. Durum takibi yaparak anlık durumlara göre sinyal süreleri bu sistem vasıtasıyla güncellenmekte ve seyahat süreleri ile emisyon oranları en aza indirilmektedir. Bu sistem ileri teknolojik altyapılar ile donatılmış çok başarılı bir projedir. Bu projenin en önemli hedefi yollardaki araçların gecikme sayılarını en aza indirmek için bu gecikilmeleri esas alarak sinyalizasyon yardımıyla yoğunluk oranlarını kontrol altında tutarak trafik akışını hızlandırmaya çalışmaktır. (Adaptif Trafik Yönetim Sistemi, 2019) . Bu uygulamanın altyapısının nesnelerin interneti teknolojileriyle donatıldığını söylemek mümkündür.

Nesnelerin interneti teknolojileri kullanılarak projeler hayata geçirilen İstanbul Büyükşehir Belediyesinde insanlara kaliteli hizmetler verebilmek için ‘İBB Veri Merkezi’ isimli bir merkez kurulmuştur. Bu merkez ilk kamu veri merkezi olarak bilinmektedir. Bu merkez esas olarak İstanbul Büyükşehir Belediyesi ve ona bağlı tüm kurumlara güvenilir bir şekilde veri hizmetleri sunmaktadır. Bu merkez olağanüstü hallerde bile verilerin güvenilir bir şekilde korunmasını sağlamaktadır. (İstanbul Büyükşehir Belediyesi, 2017). Büyük verinin hizmet standartlarına ve hizmet kalitesine baktığımız zaman genel olarak nesnelerin interneti teknolojisi ile yürütüldüğünü söylemek mümkündür.

Akıllı çevre alanında İstanbul genelinde her türlü atık ve çöp bir merkez tarafından yürütülmektedir. Bu kapsamda bir merkez tarafından yürütülen çöp ve atıklar İBB tarafından yönetilmekte ve nesnelerin interneti teknolojileri ile bu atık ve çöpler ayıklanmaktadır. Ayıklanan bu atık ve çöplerin yararsız olanları doğaya zarar vermeden yok edilmekte yararlı olanları ise faydalanmak için geri dönüşüme gönderilmektedir. Bu geri dönüşüm ise yeni nesil nesnelerin interneti teknolojileri vasıtasıyla gerçekleşmektedir. Bunun dışında İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından İstanbul’un hava kalitesinin iyileştirilmesi amacıyla mobil Hava Kalitesi Ölçüm cihazları ile takip başlatılmıştır. Günümüzde İstanbul Büyükşehir Belediyesi Bünyesinde kırdan fazla hava kalitesi izleme istasyonu mevcuttur. Bu istasyonlar aracılığıyla veriler elde edilmektedir. Hava Kalitesi Ölçüm araçları ile İstanbul Büyükşehir Belediyesi kapsamında hava kalitesinin ölçülmesi sonucu oluşan veriler internet sayfası üzerinden erişime açıktır. (İstanbul Büyükşehir Belediyesi, 2018). Bu verilere baktığımız zaman 1990lı yıllarda İstanbul’un hava kalitesi daha düşük olmasına karşın 2000li yıllardan sonra hava kalitesi artmağa başlamış ve 2005 yılından sonra ise özellikle 2010lı yıllar sonrası hava kalitesi hızlı bir şekilde yükselmiş ve iyileşme göstermiştir.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından hizmete sunulan Hava Kalitesi Ölçüm araçlarında da güçlü bir şekilde nesnelerin interneti teknolojilerinden yararlanıldığını söylemek mümkündür. Böylelikle İstanbul Büyükşehir Belediyesinin gerçekten de çevre ve mobilite başta olmak üzere birçok alanda nesnelerin interneti teknolojilerini kullandığını görmekteyiz. En önemlisi bu teknolojileri kullanırken başarılı olabilmek için

kesin veriler elde etmeği amaçlamaktadırlar. Kesin verilere de ulaşmak için nesnelerin interneti teknolojilerinden yararlanmak en önemli araç olacaktır. Yapılmış çalışmalardan da görmekteyiz ki İstanbul Büyük Şehir Belediyesi nesnelerin interneti teknolojileri aracılığıyla bu amacına ulaşmaktadır.

İlk soru kapsamında tablo 5’e baktığımız zaman akıllı binalar ile akıllı evler başta olmak üzere akıllı güvenlik sistemlerinin geliştirilmesi akıllı yaşam bileşeninin kapsamına, ulaşım alanında yapılan akıllı trafik, akıllı kavşak, akıllı durak ve benzeri uygulamaların akıllı ulaşım bileşeninin kapsamına, akıllı telefonlar tarafından kullanılmak üzere tasarlanan akıllı mobil uygulamaların vatandaşlar tarafından kullanılması akıllı vatandaş bileşeninin kapsamına, belediye hizmetlerinin hem mobil uygulamalardan hem de internet ortamından vatandaşlara sunulması akıllı yönetim bileşeninin kapsamına, çevre odaklı akıllı çözümler sunmak için geliştirilen akıllı geri dönüşüm sistemleri ile akıllı atık yönetimi ise akıllı çevre bileşeninin kapsamına girdiği görmekteyiz.

Tablo 5: Soru 1’in değeriendirme

Bileşen	Verilen yanıt bileşeni kapsıyor mu?	Alt konular
Akıllı Yaşam	Evet	Akıllı evlerde güvenlik sistemleri ile akıllı sağlık hizmetleri
Akıllı Ulaşım	Evet	Akıllı trafik, akıllı kavşak, akıllı durak uygulamaları
Akıllı Ekonomi	Hayır	
Akıllı Vatandaş	Evet	Mobil Uygulamaların vatandaşlar tarafından kullanımı
Akıllı Yönetim	Evet	E-Belediye hizmetleri
Akıllı Çevre	Evet	Akıllı atık yönetimi, Akıllı geri dönüşüm sistemleri

Soru 2: Akıllı Kent uygulamalarında Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojilerine ne sıklıkla başvuruyorsunuz?

İkinci sorunun kapsamı akıllı kent uygulamalarında nesnelerin interneti teknolojilerine başvurma sıklığıyla ilişkilidir. Bu kapsamda çevre, enerji ve mobilite alanları başta olmak üzere diğer alanlarda her zaman başvurulduğunu söylemek mümkündür. İstanbul Büyükşehir Belediyesi bünyesinde yürütülen akıllı kent çalışmaları esas olarak çevre, mobilite ve enerji alanlarını daha çok kapsamaktadır. Bununla birlikte İstanbul Büyükşehir Belediyesi bünyesinde yapılmış başarılı çalışmaların çoğunun da çevre, mobilite ve enerji alanlarında olduğunu söylemek mümkündür.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi bünyesinde son yıllarda geliştirilen projelere baktığımız zaman gerçekten de çevre, mobilite ve enerji alanlarında nesnelerin interneti teknolojilerine her zaman başvurulduğu görülmektedir. Bu kapsamda son yıllarda İstanbul Büyükşehir Belediyesi bünyesinde nesnelerin internetini en aktif şekilde kullanarak projeler hayata geçiren kurumların başında İSTELEKOM gelmektedir. İSTELEKOM esas olarak geliştirdiği her akıllı kent projesinde her zaman nesnelerin interneti teknolojilerine başvurmaktadır.

İSTELEKOM tarafından geliştirilen en önemli projeler ise kısaca şu şekildedir (İstelekom, t.y).

- **Uzaktan Sayaç Okuma Sistemleri:** Nesnelerin İnterneti (IoT) tabanlı haberleşme sistemleri aracılığıyla su, doğalgaz ve elektrik sayaçlarının uzaktan okunup yönetilmesi amaçlanmaktadır. Bu kapsamda bu cihazlar aracılığıyla sayaçlar üzerindeki bilgilerin anlık takibi yapılarak elde edilen verilerin merkez sisteme aktarılması ve doğrulanarak kullanıcılara istedikleri şekilde sunulmasına yönelik farklı çözümler geliştirilmektedir.
- **LoRaWan Akıllı Otopark Yönetim Sistemi:** Akıllı kentleşme alanında akıllı ulaşım için geliştirilen en önemli cihazlardan bir tanesi de nesnelerin interneti tabanlı LoraWan Akıllı Otopark Yönetim Sistemidir. Bu sistem vasıtasıyla insan müdahalesine gerek kalmadan otopark hizmetleri verilmektedir. Şöyle ki

sürücüler telefonlarındaki uygulamalar sayesinde onlara en yakın parkları görebilmekte ve böylelikle hem zamandan hem de yakıttan tasarruf etmektedirler.

- **Kazı Erken Uyarı Sistemi:** Bu sistem aracılığıyla altyapı hizmetlerine zarar gelmesinin önlenmesi, şebeke ile ilgili güvenlik ortamının oluşturulması ve kaynak israfını önlemek için en önemli uygulamaların yapılması amaçlanmaktadır. Kazı Erken Uyarı Sistem ile şehir içinde oluşabilecek tüm altyapı sorunlarının önüne geçilecektir. Bu kapsamda sözü geçen altyapıda oluşabilecek sorunlara ilişkin önceden sinyalizasyon vasıtasıyla haber alınarak teşhis konulacak ve teşhisler doğrultusunda önlemler alınacaktır.

İSTELEKOM tarafından yürütülen projelere baktığımız zaman bu projelerin altyapısında kullanılan teknolojilerin nesnelerin interneti teknolojisi olduğunu görmekteyiz. Yani hayata geçirilen projelerin işlevsellik sağlaması aslında nesnelerin interneti aracılığıyla gerçekleşmektedir. Bu kapsamda başarılı projeler arasında değerlendirilen bu projeleri devamlı hizmete açık tutmak için her zaman nesnelerin interneti teknolojisine başvurmak gerekmektedir. Böylelikle İstanbul Büyükşehir Belediyesinin akıllı kent çalışmalarında nesnelerin interneti teknolojilerine başarılı projeler sunmak için her zaman başvurulduğunu söylemek mümkündür.

İkinci soru kapsamında tablo 6'ya baktığımız zaman akıllı binalar ile akıllı evler başta olmak üzere akıllı güvenlik sistemlerinin geliştirilmesi ve sağlık sistemlerinde akıllı nesnelerin interneti tabanlı uygulamaların geliştirilmesi akıllı yaşam bileşeninin kapsamına, ulaşım alanında yapılan akıllı trafik, akıllı kavşak, akıllı durak ve benzeri uygulamaların akıllı ulaşım bileşeninin kapsamına, enerji verimliliği başta olmak üzere akıllı ışıklandırma ve benzeri sistemler ile geliştirilen nesnelerin interneti tabanlı uygulamaların akıllı ekonomi bileşeninin kapsamına, akıllı telefonlar tarafından kullanılmak üzere tasarlanan akıllı mobil uygulamaların vatandaşlar tarafından kullanılması akıllı vatandaş bileşeninin kapsamına, çevre odaklı akıllı çözümler sunmak için geliştirilen akıllı geri dönüşüm sistemleri ile akıllı atık yönetimi ise akıllı çevre bileşeninin kapsamına girdiği görmekteyiz.

Tablo 6: Soru 2'nin değerlendirmesi

Bileşen	Verilen yanıt bileşeni kapsıyor mu?	Alt konular
Akıllı Yaşam	Evet	Akıllı evler, akıllı sağlık hizmetleri
Akıllı Ulaşım	Evet	Akıllı trafik, akıllı kavşak, akıllı durak uygulamaları
Akıllı Ekonomi	Evet	Enerji verimliliği için akıllı çözümler
Akıllı Vatandaş	Evet	Mobil uygulamaların vatandaşlar tarafından kullanılması
Akıllı Yönetim	Hayır	
Akıllı Çevre	Evet	Akıllı atık yönetimi, Akıllı geri dönüşüm sistemleri

Soru 3: Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojilerinin akıllı kent uygulamalarında size sağladığı verim ve etkiden bahsedebilir misiniz?

Üçüncü soru İstanbul Büyükşehir Belediyesi bünyesinde yürütölen akıllı kent çalışmalarına nesnelerin interneti teknolojilerinin sağladığı verim ve etkiyi içermektedir. Bu kapsamda IoT teknolojileri ile hayata geçirilen insan yaşamını kolaylaştıran çözümler sayesinde vatandaş memnuniyetinin artırılması ile en önemli verimin sağlandığını söylemek mümkündür. Soru kapsamında İstanbul Büyükşehir Belediyesi insan yaşamını en yakından ilgilendiren akıllı trafik, akıllı kavşak, akıllı otopark, akıllı sayaç okuma gibi yeni nesil hizmetlerin verimli ve etkili bir şekilde yürüterek vatandaş memnuniyetinin sağlanmasını amaçlamaktadır.

Soru kapsamında İstanbul Büyükşehir Belediyesinin Nesnelerin interneti tabanlı akıllı kavşak ve akıllı trafik uygulamalarından biri olan Trafik Uyarmalı (TU) Sinyal Yönetimi sisteminden bahsetmek mümkündür. Trafik Uyarmalı Sinyal Yönetim sistemi

esas olarak hacmen taşıt akımların çok fazla olduğu kavşaklarda kullanılmaktadır. Trafik uyarmalı sinyal yönetiminin amacı ise genel olarak anayolda devam eden trafik süresinin kısaltılması için akıllı çözümler sunmaktır. Bu sistemin en önemli özelliği ikinci dereceli tali yollara yerleştirilen sensörlü algılayıcılardır. Bu yollardan kavşak istikametine doğru gelen araçlar sensörlü algılayıcılar vasıtasıyla tespit edilir ve ışıklara yaklaştığında en az süre boyunca yeşil ışık yanar. Aynı zamanda farklı araçlarda bu yolu tercih ederlerse algılayıcılar vasıtasıyla önde trafik olup olmadığı kontrol edilerek eğer araç yoksa yeşil ışık yanmağa devam eder ve araç geçişine izin verilir. Bir diğer en önemli nesnelerin interneti tabanlı akıllı ulaşım uygulaması ise Yeşil Dalga Koordinasyonu uygulamasıdır. Bu sistem ile sinyalizasyon edilmiş kavşaklardaki veriler yardımıyla bir ışıkta yeşil ışığın yanmasıyla hareket eden aracın kırmızı ışığa yakalanmadan bir diğer ışığa yetişmesi sağlanmaktadır. Yeşil dalga sistemi İstanbul'da son yıllarda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır, özellikle son 10 yılda bu sistemin uygulanmasında artış olduğu görülmektedir. İstanbul genelinde 450'den fazla kavşak ve 100'den fazla arter bu sistem içerisinde uygulanmaktadır. İstanbul'da bu sistemin kullanıldığı en önemli arterler ise Bostancı Sahil Yolu, Adnan Menderes Bulvarı (Vatan Caddesi), Beyoğlu Tarlabası Bulvarı, Fatih Fevzi Paşa Caddesi, Kennedy Caddesi (Sahil Yolu), Caddebostan Op. Cemil Topuzlu Caddesi, Beşiktaş Barbaros Bulvarı ve Bağdat Caddesi'dir. (Ulaşım Yönetim Merkezi).

Bununla birlikte İstanbul Büyükşehir Belediyesi kapsamında akıllı otopark alanında nesnelerin interneti teknolojilerinin en fazla kullanıldığı ve çok önemli verimler elde edildiği projelerin başında hiç kuşkusuz İSPARK projesi gelmektedir. İSPARK projesi ile teknolojik araçlar etkin bir şekilde kullanılmakta ve vatandaşların yaşamları kolaylaştırılmaktadır. İSPARK uygulaması vasıtasıyla sürücüler onlara en yakın otoparkı akıllı telefonlarındaki uygulama içerisine yerleştirilmiş navigasyon sistemleri ile öğrenebilmekte ve bu otoparka yine navigasyon sistemleri aracılığıyla rahatça ulaşabilmektedirler. Bunun dışında vatandaşlar bu uygulama aracılığıyla gitmek istedikleri otoparkın doluluk oranlarını ve fiyatlarını da görebilmektedirler (ispark, 2017).

Bununla birlikte soru kapsamında vatandaş memnuniyetini en yakından ilgilendiren uygulamaların başında akıllı sayaç okuma uygulamasının geldiğini söylemek mümkündür. Akıllı sayaç okuma sistemi özellikle Covid-19 salgını sonrası gündeme gelmiş ve günümüzde çok etkili bir şekilde uygulanmaktadır. İstanbul’da da çok başarılı bir şekilde yürütülen bu uygulama İBB önderliğinde İSTELEKOM tarafından hayata geçirilmektedir. İSTELEKOM tarafından hayata geçirilen bu uygulama nesnelerin interneti kapsamında haberleşme teknolojilerinden olan LoraWan altyapısı ile çalışmaktadır. Bu uygulamanın en önemli özelliği işlemlerin hızlı bir şekilde gerçekleşmesiyle zaman tasarrufunun sağlanması ve hizmet veriminin artırılmasına yardımcı olmasıdır.

Üçüncü soru kapsamında tablo 7’ye baktığımız zaman akıllı binalar ile akıllı evler başta olmak üzere akıllı güvenlik sistemlerinin geliştirilmesi akıllı yaşam bileşeninin kapsamına, ulaşım alanında yapılan akıllı otopark, trafik yoğunluğunun tespiti, kavşaklarda trafik takibi için sinyalizasyonlar ve benzeri uygulamaların akıllı ulaşım bileşeninin kapsamına, enerji verimliliği başta olmak üzere akıllı ışıklandırma, vatandaş farkındalığının artırılması ve az tüketime teşvik edilmesi ile tasarrufun sağlanması için akıllı sayaç okuma sistemleri ve benzeri sistemeler ile geliştirilen nesnelerin interneti tabanlı uygulamaların akıllı ekonomi bileşeninin kapsamına, afet sonrası afet risk bölgelerine sensörler yerleştirilerek daha büyük afetlerin önlenmesini sağlamak ise akıllı çevre bileşeninin kapsamına girdiğini görmekteyiz.

Tablo 7: Soru 3’ün değerlendirmesi

Bileşen	Verilen yanıt bileşeni kapsıyor mu?	Alt konular
Akıllı Yaşam	Evet	Akıllı ev uygulamalarında güvenlik sistemleri.
Akıllı Ulaşım	Evet	Akıllı otopark, trafik yoğunluğunun tespiti, kavşaklardaki takip sinyalizasyonları

Akıllı Ekonomi	Evet	Akıllı sayaç okuma sistemleri vasıtasıyla vatandaş farkındalığının artırılması ve az tüketime teşvik edilmesi ile tasarrufun sağlanması
Akıllı Vatandaş	Hayır	
Akıllı Yönetim	Hayır	
Akıllı Çevre	Evet	Afet sonrası afet risk bölgelerine sensörler yerleştirilerek daha büyük afetlerin önlenmesi.

Soru 4: Akıllı kentleşme sürecinde Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojilerinin rolünden bahsedebilir misiniz?

Dördüncü soru nesnelerin interneti teknolojilerinin akıllı kentleşme sürecindeki rolünü kapsamaktadır. Genel olarak nesnelerin interneti teknolojilerine her zaman başvurulduğunu ve her seferinde de katkı sağladığını bu kapsamda çok önemli bir role sahip olduğunu söylemek mümkündür. Aynı zamanda yukarıda da bahsedilen çalışmalara baktığımız zaman akıllı kent alanında gerçekleştirilen projelerin başarılı olabilmesi için nesnelerin interneti teknolojilerine gerçekten de ihtiyaç olduğu sonucuna varmaktayız. Bununla birlikte hem dördüncü sorunun cevabından elde edilen verilere hem de yukarıdaki çalışmalara baktığımız zaman nesnelerin interneti teknolojilerinin gerçekten de akıllı kentleşme sürecinde çok önemli bir argüman olduğu sonucuna varılmaktadır.

Dördüncü soru kapsamında tablo 8'e baktığımız zaman akıllı binalar ile akıllı evler başta olmak üzere akıllı güvenlik sistemlerinin geliştirilmesi ve sağlık sistemlerinde akıllı nesnelerin interneti tabanlı uygulamaların geliştirilmesi akıllı yaşam bileşeninin kapsamına, ulaşım alanında yapılan akıllı trafik, akıllı kavşak, akıllı durak, akıllı otopark ve benzeri uygulamaların akıllı ulaşım bileşeninin kapsamına, enerji verimliliği başta olmak üzere akıllı aydınlatma, akıllı ışıklandırma ve benzeri sistemler ile geliştirilen nesnelerin interneti tabanlı uygulamaların akıllı ekonomi bileşeninin kapsamına, belediye

hizmetlerinin internet ortamında veya kent merkezine yerleştirilen IoT tabanlı akıllı cihazlarla hayata geçirilmesi akıllı yönetim bileşeninin kapsamına, çevre odaklı akıllı çözümler sunmak için geliştirilen akıllı geri dönüşüm sistemleri, temiz ve kaliteli havanın oluşturulması için akıllı atık yönetimi gibi uygulamalar ise akıllı çevre bileşeninin kapsamına girdiği görmekteyiz.

Tablo 8: Soru 4'ün değerlendirmesi

Bileşen	Verilen yanıt bileşeni kapsıyor mu?	Alt konular
Akıllı Yaşam	Evet	Akıllı ev ve akıllı binalar
Akıllı Ulaşım	Evet	Akıllı ulaşım alanında en önemli uygulamalar
Akıllı Ekonomi	Evet	Akıllı aydınlatma ile hem tasarrufun sağlanması hem de verimliliğin artırılması.
Akıllı Vatandaş	Hayır	
Akıllı Yönetim	Evet	Belediye hizmetlerinin internet ortamında veya kent merkezine yerleştirilen IoT tabanlı akıllı cihazlarla hayata geçirilmesi.
Akıllı Çevre	Evet	Temiz ve kaliteli hava için çevre alanına ilişkin uygulamalar

Soru 5: Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojilerinden yararlanarak gerçekleştirdiğiniz çalışmalardan biraz bahsedebilir misiniz?

Beşinci ve son soruda ise genel olarak bahsedilen verimi daha iyi anlayabilmek için İstanbul Büyükşehir Belediyesi bünyesinde nesnelerin interneti teknolojilerini kullanarak yapılan çalışmaları kapsamaktadır. Bu sorunun cevabında bahsedilen çalışmalar ise esas olarak çevre, enerji, ulaşım, afet yönetimi, ışıklandırma, sulama, kent

sakinleri için mobil uygulamalar ve benzeri akıllı kent uygulamalarında özellikle nesnelerin interneti teknolojilerinin rolünün büyük olduğunu söylenmektedir. Bu kapsamda İstanbul Büyükşehir Belediyesi bünyesinde nesnelerin interneti teknolojilerini içeren çok başarılı akıllı kent çalışmalarından bahsetmek mümkündür. Bu çalışmalar otonom metro, trafik yoğunluğu ölçümlemek, sinyalizasyon ve kavşak yönetimi, çevre kirliliği ölçümü, su kalitesi ölçümü, deprem risk azaltım sistemi, sel, don uyarı sistemleri, akıllı aydınlatma, akıllı parklanma, akıllı sulama, akıllı sayaç okuma ve benzeri uygulamaları içermektedir.

Otonom metro ya da sürücüsüz metro nesnelerin interneti teknolojilerinin en fazla kullanıldığı alanlardan biridir. Bu sistem ile metro hatlarına yerleştirilmiş sinyalizasyonlar vasıtasıyla metronun gideceği ve duracağı yerler tespit ediliyor. Bu sistemde en çok endişe duyulan konu ise güvenlik konusudur, ama yerleştirilmiş cihazlar aracılığıyla sıfır hata çalışan bu metrolar birbirine entegre bir şekilde çalışmaktadırlar, eğer herhangi kaza durumunda metronun birinin durması halinde onu takip eden diğer metrolarda duracak ve olası kaza durumları önlenmiş olacaktır. Bu durum her ne kadar olağandışı olsa da yine de bu ihtimal halinde arkadan yeni bir trenin gelmesi ihtimali sıfırdır. (Teknoloji Elçileri, 2019). Bununla birlikte bugüne kadar İstanbul'da yapılmış metro hatlarının neredeyse hepsinin otomatik sistemlerle çalıştığını ve insan müdahalesine pekte ihtiyaç olmadığını söylemek mümkündür. M5 Üsküdar-Ümraniye-Çekmeköy ve M7 Mahmutbey-Mecidiyeköy metro hatlarının ise tamamen sürücüsüz, otonom metro sistemi ile çalışmaktadır.

Akıllı sulama sistemi ise teknoloji yardımıyla otomatik bir şekilde hizmet veren çok etkili ve başarılı uygulamalardandır. İstanbul Büyükşehir Belediyesi kapsamında bu alanda yapılmış çalışmalara baktığımız zaman bu projelerden en önemlisinin “Kapalı Devre Sulama” sistemi projesi olduğunu söyleyebiliriz. Bu proje esas olarak yeni nesil nesnelerin interneti teknolojilerinin etkili bir şekilde kullanıldığı bir projedir. İstanbul Büyükşehir Belediyesi kapsamında bulunan 15 tarımsal sulama göletinden 5’i, kapalı devre sulama sistemi ile sulandığını söylemek mümkündür. Su kullanımında tasarruf

sağlayan bu sistem aynı zamanda tarımsal anlamda maliyet kazanımı ve iş gücü kazanımı da sağlıyor (Anka, 2021).

Soruya ilişkin olarak akıllı kentleşme alanında İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından geliştirilen çok önemli mobil uygulamalardan da bahsedilmiştir. Bu uygulamalar kent sakinlerinin günlük yaşantılarını kolaylaştırmakta ve insan odaklı çözümler ile geliştirilmektedir. Soru kapsamında toplamda 25 tane mobil uygulamalardan ve bu uygulamaların amacından bahsedilmiştir. Bu uygulamalar; İBB Beyaz Masa, İBB Şehir Tiyatroları, İSPARK, İSKİ, İSEM, İBB Cep Trafik, İBB Kültür, İBB Kare Kod, İBB Simultane, Sesli Kütüphane, İstanbul Senin Anket, İstanbul Kart Mobil, MobilETT Ulaşım Asistanı, İBB İmarSor, İstanbul Eczaneleri, Yürü & Keşfet, İBB İstanbul, iTaksi, İsBike Akıllı Bisiklet, Metro İstanbul, İBB Kültür, Gözüm Kulağım İstanbul, İstanbul Şehir Haritası ve covid-19 salgını döneminde geliştirilen İBB Koronavirüs şeklindedir. Literatürde yapılmış çalışmalara ve gözlemlerimize bakacak olursak gerçekten de bu uygulamaların amacına uygun bir şekilde çalıştığını görmektediriz. Bu kapsam da İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından geliştirilen mobil uygulamalar tablo 10 da açıklanmıştır.

Tablo 9 İBB Tarafından Geliştirilen Mobil Uygulamalar

Uygulamanın Adı	Kapsadığı Bileşen
İBB Beyaz Masa	Akıllı Yönetişim Akıllı İnsan Akıllı Yaşam
İBB Şehir Tiyatroları	Akıllı İnsan Akıllı Yaşam
İSPARK	Akıllı İnsan

	Akıllı Yaşam Akıllı Çevre
İSKİ	Akıllı İnsan Akıllı Yaşam
İSEM	Akıllı İnsan Akıllı Yaşam
İBB Cep Trafik	Akıllı Ulaşım Akıllı İnsan Akıllı Yaşam Akıllı Çevre
İBB Kültür	Akıllı İnsan Akıllı Yaşam Akıllı Çevre
İBB Kare Kod	Akıllı İnsan Akıllı Yaşam
İBB Simultane	Akıllı İnsan Akıllı Yaşam
Sesli Kütüphane	Akıllı İnsan Akıllı Yaşam
İstanbul Senin Anket	Akıllı İnsan Akıllı Yaşam Akıllı Yönetişim
İstanbul Kart Mobil	Akıllı Ulaşım Akıllı İnsan Akıllı Yaşam
MobiETT	Akıllı Ulaşım Akıllı İnsan Akıllı Yaşam Akıllı Çevre

	Akıllı Yönetişim
Ulaşım Asistanı	Akıllı Ulaşım Akıllı Yaşam Akıllı İnsan Akıllı Çevre
İBB İmarSor	Akıllı İnsan Akıllı Yaşam Akıllı Çevre
İstanbul Eczaneleri	Akıllı İnsan Akıllı Yaşam
Yürü & Keşfet	Akıllı İnsan Akıllı Yaşam
İBB İstanbul	Akıllı İnsan Akıllı Yaşam Akıllı Ulaşım Akıllı Yönetişim Akıllı Çevre
iTaksi	Akıllı Ulaşım Akıllı İnsan Akıllı Yaşam Akıllı Çevre
İsBike Akıllı Bisiklet	Akıllı Ulaşım Akıllı Çevre Akıllı İnsan Akıllı Yaşam
Metro İstanbul	Akıllı Ulaşım Akıllı İnsan Akıllı Yaşam
İBB Kültür	Akıllı İnsan

	Akıllı Yaşam Akıllı Çevre
Gözüm Kulağım İstanbul	Akıllı Yönetişim Akıllı İnsan Akıllı Yaşam
İstanbul Şehir Haritası	Akıllı İnsan Akıllı Yaşam Akıllı Çevre
İBB Koronavirüs	Akıllı İnsan Akıllı Yaşam

Kaynakça: Çakıcı, K., & Kızılboğa, Ö. R. (2021). Birleşmiş Milletler 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarının Akıllı Kent Uygulamalarındaki Karşılığı: İstanbul Büyükşehir Belediyesi Örneği. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 209-233.

Beşinci soru kapsamında tablo 9'a baktığımız zaman akıllı binalar ile akıllı evler başta olmak üzere akıllı güvenlik sistemlerinin geliştirilmesi ve aydınlatma sistemlerinde nesnelerin interneti tabanlı uygulamaların geliştirilmesi akıllı yaşam bileşeninin kapsamına, ulaşım alanında yapılan akıllı trafik, akıllı kavşak, akıllı durak, akıllı otopark ve benzeri uygulamalar ile otonom metro, trafik yoğunluğu ölçümlemek, sinyalizasyon ve kavşak yönetimi gibi uygulamaların akıllı ulaşım bileşeninin kapsamına, enerji verimliliği başta olmak üzere enerji kalitesinin artırılması için akıllı ışıklandırma, akıllı aydınlatma ve benzeri sistemler ile geliştirilen nesnelerin interneti tabanlı uygulamaların akıllı ekonomi bileşeninin kapsamına, akıllı telefonlar tarafından kullanılmak üzere tasarlanan akıllı mobil uygulamaların vatandaşlar tarafından kullanma becerileri akıllı vatandaş bileşeninin kapsamına, çevre kirliliği ölçümü, su kalitesi ölçümü, deprem risk azaltım sistemi, sel, don uyarı sistemleri ve benzeri sistemli uygulamaların ise çevre bileşeninin kapsamına girdiği görmekteyiz.

Tablo 10: Soru 5'in değerlendirmesi

Bileşen	Verilen yanıt bileşeni kapsıyor mu?	Alt konular
Akıllı Yaşam	Evet	Güvenlik, aydınlatma
Akıllı Ulaşım	Evet	Otonom metro, trafik yoğunluğu ölçümlemek, sinyalizasyon ve kavşak yönetimi
Akıllı Ekonomi	Evet	Enerji kalitesinin ve verimliliğinin artırılması için akıllı aydınlatma ve akıllı ışıklandırma projeleri
Akıllı Vatandaş	Evet	Mobil uygulamaları kullanma becerileri
Akıllı Yönetim	Hayır	
Akıllı Çevre	Evet	Çevre kirliliği ölçümü, su kalitesi ölçümü, deprem risk azaltım sistemi, sel, don uyarı sistemleri

Yukarıda açıklanan araştırma sorularının cevapları ile bu alanda yapılmış çalışmaların karşılaştırmasına ve değerlendirmesine baktığımız zaman İstanbul Büyükşehir Belediyesinin nesnelerin interneti teknolojilerini kullanarak yaptığı çalışmalar genel olarak akıllı kentin bileşenleri kapsamına girdiğini görmekteyiz. Özellikle nesnelerin interneti teknolojilerinin en çok kullanıldığı akıllı yaşam, akıllı çevre, akıllı yönetim, akıllı ekonomi, akıllı ulaşım, akıllı vatandaş uygulamalarında İstanbul Büyükşehir Belediyesinin başarılı projeler gerçekleştirdiğini söylemek mümkündür. Böylelikle nesnelerin interneti (Iot) teknolojilerinin İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından kentin duyu organları gibi kenti dinlemeye, hissetmeye topladığı verileri büyük veri ve yapay zekâ ile karar verebilmesi, geleceğe dair tahminlerde bulunabilen önemli bir argüman olması sebebiyle verim elde etmek için kullanıldığını görmekteyiz. Bu kapsamda nesnelerin interneti (Iot) teknolojilerinin akıllı kentleşme sürecinde önemli bir role sahip olduğunu da söylemek mümkündür.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yaşam boyunca var olan her bir şey giderek değişim göstermiştir. Bu değişimlerden biride insan hayatını yakından ilgilendiren kentleşme olmuştur. Kentler ilk var olmağa başladığı tarihten günümüze kadar değişim göstermiş, farklı dönemlerde farklı uygulamalarla her zaman insan odaklı ve en iyi şekilde oluşmuştur. Son dönemlerde özellikle kent nüfusunun giderek artması kentleşme alanında sorunlar oluşturmuş ve kentleşme alanında yeni kavramların ortaya çıkarılmasını zorunlu kılmıştır. Böylelikle artan kent nüfusunun hayat şartlarını kolaylaştırmak ve daha verimli hale getirmek için çalışmalar yapılmağa başlamıştır. Bu çalışmalardan en önemlisi ise akıllı kent çalışmalarıdır.

Bu kapsamda kentleri daha kontrollü hale getirmek için akıllı kent çalışmalarına başvurulduğundan bahsetmek mümkündür. Akıllı kent çalışmalarının ortaya çıkmasındasın sonra dünyada esas kabul gören kentleşme türü akıllı kentleşme olmuştur. Dünyada ve Türkiye’de bu alanda yatırımlar yapılmış ve geliştirilen fikirler her zaman desteklenmiştir. Dünya genelinde akıllı kentleşme alanında birçok özel kurumlar ve devlet kurumları uygulamalar hayat geçirmektedir. Ancak ülkemizde akıllı kent uygulamaları çoğunluk olarak özel şirketler tarafından hayata geçirilmektedir. Devlet organlarından ise belediyeler başta olmak üzere yerel birimler tarafından akıllı kent uygulamalarının yürütüldüğü görülmektedir.

Literatürde Türkiye’nin kentleşme alanında yapmış olduğu çalışmalara baktığımız zaman neredeyse tamamının akıllı kentleşme alanında olduğunu söylemek mümkündür. Akıllı kent alanında yürütülen projelerde esas olarak teknolojinin yardımıyla başarılı projeler geliştirilmiştir. Yapılan yatırımlar sonucu geliştirilen projelere baktığımız zaman akıllı kentin bileşenleri olan akıllı ulaşım, akıllı ekonomi, akıllı yönetim, akıllı vatandaş, akıllı çevre ve akıllı yaşam çerçevesinde başarılı çalışmaların varlığından bahsetmek mümkündür. Akıllı kentin bileşenleri çerçevesinde yapılan çalışmalarda esas olarak yeni nesil bilgi iletişim teknolojilerinden yararlanılmaktadır. Bu kapsamda bu uygulamaların başarılı bir şekilde haya geçirilmesi için nesnelerin interneti teknolojilerinden de yararlanılmıştır. Nesnelerin interneti genel olarak herhangi bir nesneye internet

yerleştirerek bu nesneleri verimli bir şekilde kullanmaktır. Bu teknolojiler kentleşme sürecinde haberleşme ve iletişim alanları başta olmak üzere en çok başvurulan teknolojilerdendir.

Türkiye’de yürütülen akıllı kent çalışmalarının neredeyse tamamı yerel organların payına düşmektedir. Yapılan akıllı kent çalışmalarına baktığımız zaman en önemli çalışmalar esas olarak büyükşehirlerde olduğu sonucuna varılmaktadır. Şöyle ki literatüre baktığımız zaman en fazla başarı elde eden akıllı kent alanındaki uygulamalar esas olarak büyükşehir belediyelerinin payına düşmektedir. Bu kapsamda çalışmanın teorik kısmında ver verilen çalışmaların tamamının büyükşehir belediyeleri tarafından yürütüldüğünü söylemek mümkündür.

Büyükşehir belediyeleri genel olarak insan odaklı çalışmalar yaparak her zaman vatandaş memnuniyetini düşünmüşlerdir. Akıllı kentleşme alanında da yapılan çalışmaların esas amacı da bu yöndedir. Yapılmış akıllı kent çalışmalarında ise her zaman verim elde etmek için ve başarılı olabilmek için teknolojilerin yardımına başvurmuşlardır.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi başta olma üzere Türkiye’deki Büyükşehir Belediyelerinin akıllı kentleşme bileşenlerinin kapsamına giren uygulamalarına baktığımız zaman tamamına yakınının da nesnelerin interneti teknolojilerinin kullanıldığını görmekteyiz. Bu kapsamda bu araştırmada esas amaç akıllı kentleşme sürecinde nesnelerin interneti ve büyükşehir belediyelerinin rolünü araştırmak olduğunu söyleyebiliriz. Amaç doğrultusunda araştırma sorusunun “Büyükşehir belediyeleri akıllı kentlere dönüşüm sürecinde Nesnelerin İnterneti’ni (IoT) hangi amaçla kullanmakta ve Büyükşehir belediyeleri Nesnelerin İnterneti (IoT) ile birlikte akıllı kentlere dönüşüm sürecinde nasıl bir rol oynamaktadırlar? “olduğunu söylemek mümkündür. Bu araştırma sorusuna çalışmanın teorik kısmında cevaplar bulunmağa çalışılmıştır. Şöyle ki literatürde yapılmış çalışmalara baktığımız zaman büyükşehir belediyelerinin nesnelerin interneti tabanlı akıllı kent uygulamalarının tamamında başarılı projeler gerçekleştirdiklerini görmekteyiz. Bu sebeple esas olarak büyükşehir belediyelerinin nesnelerin internetini

başarılı olabilmek ve verim elde etmek için kullandığını söylemek mümkündür. Büyükşehir belediyelerinin yapmış olduğu başarılı projeler sonucunda hem nesnelerin interneti hem de büyükşehir belediyelerinin akıllı kentleşme üzerinde çok önemli bir rolünün olduğunu söylemek mümkündür. Çalışmada araştırma sorusuna uygun bir şekilde alt araştırma soruları hazırlanmış ve alan araştırmasında ilgili kişiye yöneltilmiştir.

Böylelikle ilk soru genel olarak İstanbul Büyükşehir Belediyesi bünyesinde yürütülen akıllı kent uygulamalarında nesnelerin interneti teknolojilerinin kullanım alanlarına ve ne sebeple kullanmaya ilişkindir. Bu kapsamda nesnelerin interneti teknolojilerinin birçok alanlarda kullanıldığını ve belediye hizmetlerinde gerçek zamanlı aksiyon alabilmek ve daha çok veri ile daha isabetli kararlar alabilmek için kullanıldığı cevabını almaktayız. Soru kapsamında verilen yanıtlar esas olarak akıllı kent bileşenlerinden akıllı yaşam, akıllı çevre ve akıllı ulaşım konularını içermektedir. İkinci sorunun kapsamı akıllı kent uygulamalarında nesnelerin interneti teknolojilerine başvurma sıklığıyla ilişkilidir. Bu kapsamda alınan yanıtla ilişkin olarak nesnelerin interneti teknolojilerine akıllı kentleşme alanlarında her zaman başvurulduğunu söylemek mümkündür. Akıllı kent bileşenlerinden olan akıllı ulaşım, akıllı ekonomi, akıllı çevre ve akıllı yaşam konuları bu soruda verilen yanıtları içermektedir. Üçüncü soruda İstanbul Büyükşehir Belediyesi bünyesinde yürütülen akıllı kent çalışmalarında nesnelerin interneti teknolojilerinin sağladığı verim ve etkiye ilişkin cevaplar aranmaktadır. Bu kapsamda nesnelerin interneti teknolojileri ile hayata geçirilen insan yaşamını kolaylaştıran çözümler sayesinde vatandaş memnuniyetinin artırılması ile en önemli verimin sağlandığının cevabını almaktayız. Akıllı kent bileşenlerinden akıllı ulaşım, akıllı çevre, akıllı ekonomi, akıllı yaşam konuları bu sorudan elde edilen cevapların kapsamını oluşturmaktadır. Dördüncü soru nesnelerin interneti teknolojilerinin akıllı kentleşme sürecindeki rolünü ile ilişkilidir. Alınan cevapta ise nesnelerin interneti teknolojilerine her zaman başvurulduğunu ve her seferinde de katkı sağladığını bu kapsamda çok önemli bir role sahip olduğunu söylemek mümkündür. Soru kapsamında alınan yanıtlara ilişkin akıllı kent bileşenlerinden sadece akıllı vatandaşın konu kapsamına girmediğini söylemek mümkündür. Beşinci soruda ise genel olarak bahsedilen verimi daha iyi anlayabilmek için

İstanbul Büyükşehir Belediyesi bünyesinde nesnelerin interneti teknolojilerini kullanarak yapılan çalışmaları kapsamaktadır. Verilen yanıtlarda yapılan çalışmaların esas olarak akıllı kent bileşenlerinden akıllı çevre, akıllı ulaşım, akıllı ekonomi, akıllı yaşam, akıllı vatandaş konularını içerdiğini söyleyebiliriz. Soruların tamamından alınan cevapların ise akıllı kentin altı tane bileşenlerinin hepsini kapsadığını görmekteyiz.

İstanbul Büyükşehir Belediyesinde yapılan alan araştırmasından elde edilen verilere baktığımız zaman aslında almış olduğumuz cevaplardan görüyoruz ki teorik kısımdaki cevaplarla benzerlik göstermektedir. Bu kapsamda nesnelerin interneti (IoT) teknolojilerinin esas olarak büyükşehir belediyeleri tarafından verim elde etmek ve daha başarılı projeler hayata geçirmek için kullanıldığını ve nesnelerin interneti (IoT) ile büyükşehir belediyelerinin akıllı kentleşme sürecinde rolünün büyük ve önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Öncelikle literatürde akıllı kentlerle ilgili yapılmış araştırmalara baktığımız zaman çalışmaların çoğunluğunun teorik bir şekilde sonlandığını, yani literatür araştırmasıyla sınırlı tutulduğunu görmekteyiz, buda doğal olarak araştırılmış konunun özgünlüğünü ve verimliliğini ortadan kaldırmış oluyor. Bu sebeple bundan sonraki çalışmalarda akıllı kent kavramına ilişkin olarak uygulamalı, alan araştırmasına dayalı çalışmaların gerçekleştirilmesi konuya ilişkin bir sonraki araştırmacılara ışık tutması açısından önem arz etmektedir. İkinci olarak bu çalışmada büyükşehir belediyeleri ile nesnelerin interneti teknolojilerinin akıllı kentleşme sürecindeki rolünden bahsedilmek amacıyla İstanbul büyükşehir belediyesinde bir alan araştırması yapılmıştır, ama bu araştırmada zamansal kısıtlamalardan dolayı sadece teorik bilgilerden elde edilen verilerle, İstanbul büyükşehir belediyesinden elde edilen veriler baz alınarak sonuca varılmıştır. Bu sebeple bir sonraki çalışmalarda konuyu daha etkili kılmak ve daha iyi anlamak amacıyla Türkiye'deki büyükşehir belediyelerinin tamamıyla uygulamalı bir çalışma yapılabilir.

KAYNAKÇA

- ABOUT SMART CITY. 2020 London Smart City. Retrieved Mayıs 24, 2021, from <https://www.aboutsmartcities.com/smart-city-london/>
- ADAMS, B., CUMMINS , M., DAVIS, A., FREEMAN , A., HALL GIESINGER, C., & ANANTHANARAYANAN, V. 2017 NMC horizon report: 2017 higher education edition. Austin Teksas: The New Media Consortium.
- ADAPTIF TRAFİK YÖNETİM SİSTEMİ. 2019 Retrieved Ekim 4, 2021, from <https://www.hiznet.com.tr/atak.html>
- AKDAMAR, E. 2017 Akıllı Kent İdealine Ulaşmada Büyük Verinin Rolü. Kent Kültürü ve Yönetimi Hakemli Elektronik Dergi, 10(2), 200-215.
- AKKAN, M. 2018 Akıllı Kent ve Akıllı Uygulamalar: Konya-Barcelona İncelemesi. Konya: Konya Ticaret Odası.
- AKKAN, M. M. 2019 Akıllı Kent Uygulamaları Konya Örneği. Konya: Necmettin Erbakan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- AKKURT, M. 2019 Nesnelerin İnterneti Uygulamalarının Cupcarbon İle Benzetimi: Akıllı Şehir Örnekleri. Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- AKSOY, E. 2020 Tüketicilerin Nesnelerin İnterneti Uygulamalarına Yönelik Tutumlarının Teknoloji Kabul Modeli Çerçevesinde İncelenmesi: Sanal Bir Uygulama Örneği . Bilecik: Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- AKTAN, E. 2018 Büyük Veri: Uygulama Alanları, Analitiği ve Güvenlik Boyutu. Bilgi Yönetimi Dergisi, 1(1), 1-22.
- AKTAŞ, F., ÇEKEN, C., & ERDEMLİ, Y. E. 2016 Nesnelerin İnterneti Teknolojisinin Biyomedikal Alanındaki Uygulamaları. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 37-54.
- ALKAN, T. 2015 Akıllı Kentler ya da 21. Yüzyıl Şehirleri. Bilişim Dergisi(182), 70-77.

- ALTINPULLUK, H. 2018 Nesnelerin İnterneti Teknolojisinin Eğitim Ortamlarında Kullanımı. Açık Öğretim Uygulamaları Ve Araştırmaları Dergisi, 4(1), 94-111.
- AMSTERDAM SMART CITY. 2018 3D Print Canal House. Retrieved Mayıs 29, 2021, from <https://amsterdamsmartcity.com/projects/3d-print-canal-house>
- ANKA. 2021 İstanbul'da 5 Sulama Göleti Kapalı Devre Sulama Sistemine Geçti. Retrieved Ekim 15, 2021, from https://ankahaber.net/haber/detay/istanbulda_5_sulama_goleti_kapali_devre_sulama_sistemine_getti_53082
- ANKARA BÜYÜK ŞEHİR BELEDİYESİ. 2016 Ankara'nın Çöpü Başkenti Aydınlatıyor. Retrieved Ağustos 30, 2021, from http://www.ankara.bel.tr/haberler/ankaranin-copu-baskenti-aydinlatiyor#.WnMAa65l_IU
- ANKARA BÜYÜK ŞEHİR BELEDİYESİ. 2016 Aski'nin Mobesesi Scada Sistemi. Retrieved Ağustos 29, 2021, from <http://aski.gov.tr/tr/292-aski%E2%80%99nin-mobesesi-scada-sistemi-haber.html>
- ANKARA BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ. 2019 Başkent'te Mobil Bilet (Cep Bilet) Dönemi Başladı. Retrieved Ağustos 20, 2021
- ANKAREF. 2020 Retrieved Haziran 15, 2021, from Nesnelerin İnterneti (IoT) Nedir? Nasıl Çalışır?: <https://ankaref.com/blog/nesnelerin-interneti-iot-nedir-nasil-calisir-5>
- ANKAREF. 2020 Nesnelerin İnterneti Cihazlarının Örnekleri Nelerdir? Retrieved Haziran 6, 2021, from <https://ankaref.com/blog/nesnelerin-interneti-cihazlarinin-ornekleri-nelerdir-7>
- ANTHOPOULOS, L. 2017 Leonidas, Understanding Smart Cities: A Tool for Smart Government or an Industrial Trick? Springer.
- ARCH20. (T.Y). Retrieved Mayıs 28, 2021, from Paris Smart City 2050 | Vincent Callebaut: <https://www.arch2o.com/paris-smart-city-2050-vincent-callebaut/>
- ARKIV. 2015 Alsancak Tam Otomatik Otoparkı. Retrieved Temmuz 28, 2021, from <http://www.arkiv.com.tr/proje/izmir-otomatik-otopark/4728>

- ASLAN, M. M. 2018 Akıllı Kent Uygulamaları Üzerine Bir İnceleme: Kahramanmaraş Örneği. Kahramanmaraş: Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- ASYA TRAFİK. 2019 Akıllı Kavşak Nedir, Nasıl Çalışır? Retrieved Temmuz 3, 2021, from <https://www.asyatrafik.com/blog/akilli-kavsak-nedir-nasil-calisir.html>
- ATASEVER. 2016 BLE; Bluetooth; IOT; Nesnelerin İnterneti. Retrieved Haziran 23, 2021, from Internet ff Things Türkiye: <https://ioturkiye.com/2016/10/ble/>
- Big Batty, M. 2013. Big Batty, M. (2013). Data, Smart Cities And City Planning. Dialogues in Human Geography, 274-279.
- BENLİ, B., & GEZER, M. 2017 Akıllı Şehirlere Dönüşüm Yolunda Türkiye. İTÜ Vakfı Dergisi, 28-31.
- BIG DATA TURKEY. 2019 Düşünen Beyinler. Retrieved Haziran 2, 2021, from Big Data (Büyük Veri) Nedir?: <https://medium.com/dusunenbeyinler/big-data-buyuk-veri-analizi-d53d8f8ab52b>
- BİLİCİ, Z., & BABAHANOĞLU, V. 2018 Akıllı Kent Uygulamaları ve Konya Örneği. Akademik Yaklaşımlar Dergisi, 9(2), 124-139.
- BİLİCİ, Z., BABAHANOĞLU, V., & ÖRSELLİ, E. 2018 Akıllı Vatandaş, Akıllı Kentler ve Türkiye. ICPESS 2018(1), 1-14.
- BOLAT, C. 2019 Çocukların Aşı Kaydını Taşıyan Görünmez Dövmeler. Retrieved Haziran 15, 2021, from <https://pazarlamasyon.com/cocuklarin-asi-kaydini-tasiyan-gorunmez-dovmeler/>
- BOSTANCIOĞLU, İ. (2017) Dijital Perakendecilik. Retrieved Haziran 18, 2021, from <https://www.retailturkiye.com/ibrahim-bostancioglu/dijital-perakendecilik>
- BOZDOĞAN, Z. 2015 Nesnelerin İnterneti İçin Tasarım Mimarisi. Düzce: Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- BOZGÜL, F. 2017 Pazarlamasyon. Retrieved Haziran 3, 2021, from Sosyal Medya Nedir?: <https://pazarlamasyon.com/sosyal-medya-nedir/>

- BULUT, C. 2018
Retrieved Haziran 5, 2021, from Bulut Bilişim (Cloud Computing) Nedir?: <https://www.endustri40.com/bulut-bilisim-cloud-computing-nedir/>
- ÇAKICI, K., & KIZILBOĞA, Ö. R. 2021
Birleşmiş Milletler 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarının Akıllı Kent Uygulamalarındaki Karşılığı: İstanbul Büyükşehir Belediyesi Örneği. Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi, 209-233.
- CANLI, B., GÖL, H., & ÖZYAVAŞ, A. 2018
Yeni Nesil Perakendecilik. Retrieved Haziran 18, 2021, from https://www2.deloitte.com/%20yeni_nesil_perakendecilik.pdf
- CANLI, E. 2019
Dijital Çağın Dönüşen Kentleri Akıllı Kentler: Londra Örneği. Konya: Necmettin Erbakan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- ÇARIKÇI, O. 2010
Türkiyede E-Devlet Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2(12), 95-122.
- ÇELİKİYAY, H. H. 2013
Teknoloji Girdabından Akıllı Şehre Dönüşüm: İstanbul Örneği. (pp. 1315-1328). Türkiye Lisansüstü Çalışmaları Kongresi.
- ÇELİKİYAY, H. H. 2017
İstanbul Perspektifinden Akıllı Şehirlere Bakış: Şehirleri Akıllı Kılan Sadece Teknoloji Mi? Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 505-512.
- ÇELİKİYAY, H. H. 2017
İstanbul Perspektifinden Akıllı Şehirlere Bakış: Şehirleri Akıllı Kılan Sadece Teknoloji Mi? Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 1(4).
- ÇELİKİYAY, H. H. (T.Y).
Geleceğin Akıllı Şehirlerine Genel Bakış. Retrieved Mayıs 19, 2021, from <http://www.gonuldergisi.com/gelecegin-akilli-sehirlerine-genel-bakis-dr-hicran-hamza-celikyay.html>
- ÇETİN, B. 2019
Sağlık Hizmetlerinde Nesnelerin İnterneti Uygulamalarının Kullanımı. İsparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

ÇETİN, M., & ÇİFTÇİ, Ç.
2019

Literatüre Göre Dünya ve Ülkemizden Örneklerle Akıllı Kent Kavramının İrdelenmesi. Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi, 134-143.

ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI. 2017
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI. 2019

Akıllı Şehirler. Ankara.

Akıllı Şehirler Beyaz Bülteni. Retrieved Eylül 2, 2021, from https://webdosya.csb.gov.tr/db/cbs/menu/akillisehirler-kitap_20190311022214_20190313032959.pdf

CITY, B. S. 2015

Retrieved Mayıs 24, 2021, from 22@ Barcelona and Our Study Area İn Poblenou: <https://blogs.uoregon.edu/523w15/2015/02/03/22-barcelona-and-our-study-area-in-poblenou/>

COHEN. 2012

6 key components for smart cities .
http://www.ubmfuturecities.com/author.asp?section_id=219&doc_id=524053&image_number=1

COLLDAHL, C., FREY, S., &
E.KELEMEN, J. 2013

Smart Cities: Strategic Sustainable . Development for an Urban World, School of Engineering Blekinge Institute of Technology.

COPENHAGEN
SOLUTIONS LAB. (T.Y).

Retrieved Mayıs 30, 2021, from <https://cphsolutionslab.dk/en>

DAMERI, R. P., &
COCCHIA, A. 2013

Smart city and digital city: Twenty Years of Terminology Evolution.
<http://www.itais.org/proceedings/itais2013/pdf/119.pdf>.
Retrieved Mayıs 16, 2021

DELOITTE. 2015

Smart Cities How Rapid Advances in Technology Are Reshaping Our Economic And Society, version 1.0.
<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/public-sector/deloitte-nl-ps-smart-cities-report.pdf>.
Retrieved Mayıs 18, 2021

DELOITTE. 2016

<https://www.sehirsizin.com/Documents/ Deloitte-Vodafone-Akilli-Sehir-Yol-Haritasi.pdf>. Retrieved Mayıs 25, 2021

DELOITTE. 2016

Akıllı Şehir Yol Haritası Raporu.

DOĞAN, K., &
ARSLANTEKİN, S. 2016

Büyük Veri: Önemi, Yapısı ve Günümüzdeki Durum. DTFC Dergisi, 1(56), 15-36.

- DÖKMETAŞ, G. 2016 Arduino ve Raspberry PI İle Nesnelerin İnterneti. İstanbul: Dikeyksen Yayınları.
- DONELLY, I. A., & HARRISON, C. 2011 A Theory of Smart Cities. <http://journals.isss.org/index.php/proceedings55th/article/view/1703/572>. Retrieved Mayıs 21, 2021
- EFİKS. (T.Y). Akıllı Durak ve Kavşak Sistemleri. Retrieved Temmuz 20, 2021, from <https://www.efiks.com.tr/cozumler/akilli-sehir-uygulamaları/akilli-durak-ve-kavsak-sistemleri/>
- EGO. 2019 Ego Cep'te Uygulaması. Retrieved Ağustos 19, 2021, from <https://m.ego.gov.tr/sayfa/2125/ego-cepte-uygulamasi>
- ENERGY CITIES. (T.Y). Retrieved Mayıs 22, 2021, from Smart city Vienna: <https://energy-cities.eu/best-practice/smart-citizen-participation-in-vienna/>
- ENERJİ GÜNLÜĞÜ. 2019 Konya'da Akıllı Çöp Kutusu. Retrieved Eylül 9, 2021, from <https://www.enerjigunlugu.net/konyada-akilli-cop-kutusu-9624h.htm>
- ERDEM, H. 2015 Kurumsal Kaynak Planlama Sistemlerinin Kullanımında Etkili Olan Faktörlerin Genişletilmiş Teknoloji Kabul Modeli İle İncelenmesi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- ERDOĞMUŞ, P. 2016 Doğadan esinlenen optimizasyon algoritmaları ve optimizasyon algoritmalarının optimizasyonu. Düzce üniversitesi bilim ve teknoloji dergisi, 293-304.
- ERKEK, S. 2017 'Akıllı Şehircilik' Anlayışı ve Belediyelerin İnovaktif Uygulamaları. Medeniyet ve Toplum Dergisi, 1(1), 64-68.
- ERTUĞRUL, T. 2019 Görme Engelli Olan Bireylere Yardımcı Olan Akıllı Eldiven. Retrieved Haziran 19, 2021, from <https://pazarlamasyon.com/xenomadan-pijamanin-da-akillisi-mi-olur-dedirten-yeni-bir-teknoloji/>
- FORSIDE. (T.Y). Retrieved Mayıs 18, 2021, from cphsolutionslab.dk/en
- GARANTI BBVA. 2019 Retrieved Haziran 21, 2021, from 5 Örnek ile Nesnelerin İnternetinin (IoT) Gündelik Yaşamdaki Yeri:

- <https://www.garantibbva.com.tr/tr/blog/nesnelerin-interneti-nedir.page>
- GIFFINGER, R., & GUDRUN, H. 2010 Smart Cities Ranking: An Effective Instrument For The Positioning Of The Cities? ACE: Architecture, City and Environment, 7-26.
- GÜL, A. 2017 Avrupa’da Akıllı Kent Uygulamalarının Değerlendirilmesi Ve Çanakkale’nin Akıllı Kente Dönüşümünün Analizi, . Çanakkale: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- GÜL, A., & ATAK ÇOBANOĞLU, Ş. 2017 Avrupa’da Akıllı Kent Uygulamalarının Değerlendirilmesi ve Çanakkale’nin Akıllı Kente Dönüşümünün Analizi. SDÜ İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi(Kayfor15 Özel Sayısı), 1543-1565.
- GÜNDÜZ, M. Z., & DAŞ, R. 2018 Nesnelerin interneti: Gelişimi, bileşenleri ve uygulama alanları. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 2(24), 327-335.
- GÜRSOY, O. 2019 Akıllı Kent Yaklaşımı ve Türkiye’deki Büyükşehirler İçin Uygulama İmkanları. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- GÜVENDİK, A. 2016 Akıllı Şehirler İçin Akıllı Teknolojiler. Uluslararası Sürdürülebilir Yapılı Çevre Konferansı (pp. 283-288). İstanbul: SBE16.
- HERZBERG, C. 2017 Akıllı Şehirler Dijital Ülkeler. (N. Özata, Trans.) İstanbul: Yayın Dağıtım
[HTTP://WWW.AKILLISEHIRLER.ORG](http://www.akillisehirler.org) Retrieved 24 Mayıs, 2021, from <http://www.akillisehirler.org/temel-ozellikler/>
- [HTTPS://WWW.ICISLERI.GOV.TR](https://www.icisleri.gov.tr) e-Belediye Projesi. Retrieved Ağustos 14, 2021, from <https://www.icisleri.gov.tr/ebelediye-projesi/>
- HÜRRİYET. 2021 RFID nedir ve nasıl çalışır? RFID kullanım alanları. Retrieved Haziran 7, 2021, from <https://www.hurriyet.com.tr/egitim/rfid-nedir-ve-nasil-calisir-rfid-kullanim-alanlari-41718190>

- İBB. 2017 İBB Türkiye'nin İlk Uluslararası Standartta Veri Merkezini Kurdu. Retrieved Ağustos 20, 2021, from <https://www.ibb.istanbul/News/Detail/34231>
- İETT. 2014 Mobiett ile artık her durak akıllı. Retrieved Temmuz 23, 2021, from <https://www.iETT.istanbul/tr/main/news/mobiETT-ile-artik-her-durak-akilli/1397>
- İNCE, M. İ. 2001 Elektronik Devlet Kamu Hizmetlerinin Sunulmasında Yeni İmkanlar. DPT, 1-12.
- İSPARK. 2017 İSPARK ile Akıllı Otopark Sistemleri. Retrieved Temmuz 30, 2021, from <https://ispark.istanbul/haberler/ispark-ile-akilli-otopark-sistemleri/>
- İSTAÇ. (T.Y). Retrieved Ekim 4, 2021, from <https://www.istac.istanbul/tr/temiz-istanbul/kent-temizligi/cevre-kontrol-merkezi>
- İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ. 2017 İBB Türkiye'nin İlk Uluslararası Standartta Veri Merkezini Kurdu. Retrieved Ekim 5, 2021, from <https://www.ibb.istanbul/News/Detail/34231>
- İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ. 2018 Retrieved Ekim 2021, 2021, from <https://havakalitesi.ibb.istanbul/>
- İSTANBUL İŞLETME ENSTITÜSÜ. 2020 Retrieved Haziran 1, 2021, from Veri Nedir?: <https://www.iienstitu.com/blog/veri-nedir>
- İSTELEKOM. İBB Sayaçları Uzaktan Okuyacak. Retrieved Ekim 6, 2021, from <https://isttelkom.istanbul/ibb-sayaclari-uzaktan-okuyacak/>
- İSTELEKOM. (T.Y). Nesnelerin İnterneti (IoT) Hizmetleri. Retrieved Ekim 6, 2021, from <https://isttelkom.istanbul/hizmetlerimiz/nesnelerin-interneti-iot-hizmetleri/>
- KABAKÇI, O. K. 2016 Enerji Verimliliğinde Akıllı Şehirlerin Rolü, Beklentiler ve Trendler. Uluslararası Sürdürülebilir Yapılı Çevre Konferansı (pp. 208-212). İstanbul: SBE16.

- KALAYCI, T. E. 2009 Kablosuz Sensor Ağlar ve Uygulamaları. XI. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri (pp. 37- 46). Şanlıurfa: Harran Üniversitesi.
- KARADAĞ, T. 2013 An Evaluation Of The Smart City Approach. Ankara: Middle East Technical University, Master of Science in City Planning Department, Yüksek Lisans Tezi.
- KARAER, T. 2020 Türkiye’de Akıllı Kent Politikaları ve Yerel Düzeydeki Uygulamaların Analizi. Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Yüksek Lisans Tezi.
- KARAGÖZ , U., & TOPÇU, E. 2016 Elektronik Kamu Bilgi Yönetimi Sistemi (KAYSİS). İdarecinin Sesi, 98-102.
- KASEYAK, B. 2018 Retrieved Haziran 24, 2021, from Nesnelerin İnterneti ve Endüstriyel Uygulamaları: <https://www.endustri40.com/nesnelerin-interneti-ve-endustriyeluygulamaları/>
- KAYA, E. 2007 Kentleşme ve Kentlileşme. İstanbul: Okutan Yayıncılık.
- KAYAPINAR, E. 2017 Akıllı Şehirler ve Uygulama Örnekleri. İstanbul Teknik Üniversitesi Vakfı Dergisi(77), 14-19.
- KELEŞ, R. 2013 Kentleşme Politikası. Ankara: İmge Kitabevi.
- KIM, Y., PARK, Y., & CHOI, J. 2017 A study on the adoption of IoT smart home service: using Value-based Adoption Model. Total Quality Management & Business Excellence.
- KONYA BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ. 2014 Akıllı Toplu Ulaşım Sistemi. Retrieved Eylül 9, 2021, from <http://atus.konya.bel.tr/yarim.php?langCode=tr>
- KUMAR, M. 2017 Smart Economy in Smart Cities. Springer, 3-76.
- LANDELS, J. G. 2000 Eski Yunan ve Roma’da Mühendislik. (B. Bıçakçı, Trans.) Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları.
- MEMİŞ, L. 2018 Akıllı Teknolojiler, Akıllı Kentler ve Belediye Örgütlenmesinde Dönüşüm. Yasama Dergisi, 69.

- MIRGAHEMI, S. A. 2019 Türkiye’de Akıllı Kent Sistemleri Üzerine Bir İnceleme. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- MOUSTAPHA, M. 2019 Nesnelerin İnternetine Dayanan Akıllı Sağlık Bakım Sistemi Geliştirilmesi. Kayseri: Erciyes Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- MUTI, S. R. 2019 Üretim Sistemlerinde Nesnelerin İnterneti Ve Büyük Veri Kullanılması. Gebze: Gebze Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- MUTLUESEN, A. 2018 Retrieved Haziran 4, 2021, from Açık veri nedir? Veriye nasıl ulaşılır?: <https://www.newslabturkey.org/acik-veri-nedir-veriye-nasil-ulasilir/>
Nayir, G. (2018). Kentsel Yaşamın Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Işığında Yeniden İnşası ve Anadolu’dan Bir Örnek: Sivas Belediyesi’nin Akıllı Kent Uygulamaları. Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi, 521-540.
- ÖNAL, A. 2019 Mısıot: Akıllı Sunucu Tabanlı Nesnelerin İnterneti Platform Yazılımı. Ankara: TOBB Ekonomi Ve Teknoloji Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- ÖRSELLİ, E., BİLİCİ, Z., & BABAHAÑOĞLU, V. 2018 Akıllı Vatandaş, Akıllı Kentler ve Türkiye. ICPESS 2018 Proceedings Vol. 1: Political Studies, 1-14.
- ÖZDEMİR, Ş., ÖZDEMİR, Y., & GÜZEL, N. 2019 Akıllı Ulaşım ve Akıllı Kasis Aydınlatma Projesinin Akıllı Ulaşım Kapsamında Değerlendirilmesi. Türkiye İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen bilimleri Enstitü Dergisi, 1(1), 47-52.
- ÖZEL, Ö. Y. 2018 Kozmetikte Yenilikçi Akımlar. Retrieved Haziran 19, 2021, from <http://www.turkchem.net/kozmetikte-yenilikci-akimlar.html>
- ÖZTÜRK, E. 2018 Nesnelerin İnterneti İçin Genel Amaçlı Yeni Bir Mimari Modelin Önerilmesi. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enmstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- PAN, Y., TIAN , Y., LIU, X., GU, D., & HUA, G. 2016 Urban Big Data and the Development of City Intelligence. Engineering(2), 171-178.

- PAZVANT, E. 2017 Nesnelerin İnterneti Teknolojisine Sahip Ürünlerin Kullanım Niyetinin Teknoloji Kabul Modeli Kapsamında Değerlendirilmesi. Düzce: Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- QUORA. 2016 Retrieved Mayıs 17, 2021, from <https://www.quora.com/What-is-the-smart-city-project>
- RABARI, C., & STORPER, M. 2015 The Digital Skin Of Cities: Urban Theory And Research In The Age Of The Sensored And Metered City, Ubiquitous Computing And Big Data. Cambridge Journal of Regions, Economy and Society(1), 27-42.
- RAJ, D., & BROOKSHIRE, J. 2015 Exploration Of Knowledge Creation Processesand Work Environments İn The Wearable Technology Industry. International Textile And Apparel Association Annual Conference Proceedings, 137.
- RAY HABER. 2014 Akıllı Durak Sistemi Nedir ? Retrieved Temmuz 16, 2021, from <https://rayhaber.com/2014/06/akilli-durak-sistemi-nedir/>
- ROLTEK. (T.Y). Akıllı Şehirler için Akıllı Park Sistemi. Retrieved Temmuz 27, 2021, from [https://www.roltek.com.tr/blog/akilli-sehirler-icin-akilli-park-sistemi/#:~:text=Akıllı%20otopark%20sistemi%20ile%20otoparkların,ulaşmadan%20kendiniz%20için%20rezerve%20e](https://www.roltek.com.tr/blog/akilli-sehirler-icin-akilli-park-sistemi/#:~:text=Akıllı%20otopark%20sistemi%20ile%20otoparkların,ulaşmadan%20kendiniz%20için%20rezerve%20edebilirsiniz.)
- ROUSE, M. 2020 Nesnelerin İnterneti ve Geleceğin Şehirleri: Akıllı Şehirler Hayatımızda Neleri Değiştirecek? (Ç. M. Bakırcı, Editor) Retrieved Haziran 28, 2021, from Evrim Ağacı: <https://evrimagaci.org/nesnelerin-interneti-ve-gelecegin-sehirleri-akilli-sehirler-hayatimizda-neleri-degistirecek-9024>
- SAATÇIOĞLU, Ö. Y. 2006 RFID Teknolojisi: Fırsatlar, Engeller ve Örnek Uygulamalar. Ege Akademik İnceleme Dergisi, 6(1), 24-25.
- SAKARYA BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ. (T.Y). Akıllı Şehir Stratejisi ve Eylem Planı. Sakarya: Akıllı Şehir Sakarya.
- SCOTT. 2021 Retrieved Mayıs 21, 2021, from <https://www.shbarcelona.com/blog/en/barcelona-22/>

- ŞEKER, Ü. 2020 Nesnelerin İnterneti Yöntemiyle E-Vizite Uygulamaları. Konya: Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- SERDIVAN BELEDİYESİ. 2016 Serdivan'da Nüfus Hareketleri. Retrieved Eylül 7, 2021, from <http://www.serdivan.bel.tr/tr/serdivanda-nufus-hareketleri>
- SINMAZ, S. 2013 Yeni Gelişen Planlama Yaklaşımları Çerçevesinde Akıllı Yerleşme Kavramı ve Temel İlkeleri. Megaron, 8(2), 76-86.
- SINMAZ, S. 2014 Akıllı Yerleşme Kurgusu ve Küçük Ölçekli Yerleşmelerin Enerji Verimliliğinin Gelişimi: Lapseki Üzerine Bir Değerlendirme. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- ŞİT, A. C. 2013 Sakarya Büyükşehir Belediyesi, anlık belediye otobüsü takip servisini kullanıma açtı. Retrieved Temmuz 24, 2021, from [https://webrazzi.com/2013/05/24/sakarya-akilli-ulasim-sistemi-sakus/#:~:text=Sakarya%20Büyükşehir%20Belediyesi%2C%20anlık%20belediye%20otobüsü%20takip%20servisini%20kullanıma%20açtı,-Ahmet%20Can%20Şit&text=Sakarya%20Akıllı%20Ulaşım%20Sistemleri%20\(SAKUS,a](https://webrazzi.com/2013/05/24/sakarya-akilli-ulasim-sistemi-sakus/#:~:text=Sakarya%20Büyükşehir%20Belediyesi%2C%20anlık%20belediye%20otobüsü%20takip%20servisini%20kullanıma%20açtı,-Ahmet%20Can%20Şit&text=Sakarya%20Akıllı%20Ulaşım%20Sistemleri%20(SAKUS,a)
- SMART CITY SERIES: BARCELONA EXPERIENCE . 2019 Retrieved Mayıs 19, 2021, from <https://www.e-zigurat.com/blog/en/smart-city-barcelona-experience/>
- SMART CITY. (T.Y). Retrieved Mayıs 22, 2021, from Ein Service der: <https://amsterdamsmartcity.com/updates/project>
- SMART ECONOMY IN SMART CITIES. https://www.researchgate.net/publication/306924920_Smart_Economy_in_Smart_Cities.
- T.C. ULAŞTIRMA DENİZCİLİK VE HABERLEŞME BAKANLIĞI. 2017 T.C. Resmi Gazete. (t.y). Retrieved Mayıs 27, 2021, from Amsterdam Smart City: amsterdamsmartcity.com/themes
- TEKNOLO. 2020 İnternet of Things (Nesnelerin İnterneti Nedir) ? Retrieved Haziran 14, 2021, from <http://www.teknolo.com/internet-things-nesnelerin-interneti-nedir/> .

- TEKNOLOJİ ELÇİLERİ. 2019 Sürücüsüz Metro Nasıl Çalışır – Hangi Ülkelerde Va. Retrieved Ekim 15, 2021, from <https://teknoelci.com/surucusuz-metro-nasil-calisir-hangi-ulkelerde-var/>
- TERZI, F., & OCAKÇI, M. 2017 Kentlerin Geleceği: Akıllı Kentler. İstanbul Teknik Üniversitesi Vakfı Dergisi(77), 10-13.
- TILKIOĞLU, B. 2019 Akıllı Kent Bileşenlerinin Akıllı Kentleşme Anlayışı Açısından Değerlendirilmesi: İstanbul-Kadıköy Belediyesi Örneği. Çanakkale: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- TOBIAS, M. 2021 How New York is Becoming a Smart City. Retrieved Mayıs 21, 2021, from New York Engineers: <https://www.ny-engineers.com/blog/how-new-york-is-becoming-a-smart-city#:~:text=The%20NYC%20Mayor%27s%20Office%20of,York%20into%20a%20smart%20city.&text=Smart%20city%20systems%20are%20addressing,waste%20management%20and%20air%20quality.>
- TURAK, Y. 2015 Nesnelerin İnterneti ve Güvenliği. İstanbul.
- UÇAK, M. 2019 İstanbul Akıllı Şehir Hikayesi. Retrieved Eylül 4, 2021, from <https://www.linkedin.com/pulse/istanbul-ak%C4%B1ll%C4%B1-%C5%9Fehir-hikayesi-mustafa-u%C3%A7ak>
- UÇAR, A., ŞEMSİT, S., & NEGİZ, N. 2017 Avrupa Birliği Akıllı Kent Uygulamaları vır Türkiye’deki Yansımaları. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi(Kayfor15 Özel Sayısı), 1785-1798.
- ULAŞIM YÖNETİM MERKEZİ. Sinyalizasyon. Retrieved Ekim 6, 2021, from <https://uym.ibb.gov.tr/hizmetler/sinyalizasyon>
- ULUSOY, M. 2017 Akıllı Şehirler. İstanbul: İstanbul Bilgi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- USLU. 2021 Akıllı Aydınlatma Sistemi Nedir? Nasıl Yapılır? Retrieved Ağustos 2, 2021, from <https://ulusmart.com/akilli-aydinlatma-sistemi-nedir-nasil-yapilir/>

- VANOLO, A. 2014 “Smartmentality: The Smart City as Disciplinary Strategy. Urban Studies, 5(51), 883-898.
- VAROL, Ç. 2017 Sürdürülebilir Gelişmede Akıllı Kent Yaklaşımı: Ankara’daki Belediyelerin Uygulamaları. Çağdaş Yerel Yönetimler Dergisi(26), 43-58.
- WWW.REELSULAMA.COM Akıllı Sulama Sistemleri. Retrieved Ağustos 11, 2021
- YETMEN, G. 2017 Giyilebilir Teknoloji. Ulakbilge, 5(9), 275-289.
- YILDIRIM, G. 2020 Türkiye'den 'akıllı trafik sistemi' ihracatı. Retrieved Temmuz 9, 2021, from <https://www.aa.com.tr/tr/bilim-teknoloji/turkiyeden-akilli-trafik-sistemi-ihracati-/1962781>
- YILDIZ. 2018 Endüstri 4.0 ve Akıllı Fabrikalar. Sakarya University Journal of Science, 2(22), 546-556.
- YILDIZ, M., ŞAHİN, S. Z., KES ERKUL, A., BABAOĞLU, C., & ÖZACIT, İ. 2015 Avrupa Kamu Yönetimi Grubu Konferansı. The Real Smart City Please Stand Up: The Case Of Turkey (p. 2). Toulouse.

EK 1

Mülakat Soruları

1. Akıllı kent uygulamalarında Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojilerini hangi alanlarda ve ne için kullanıyorsunuz?
2. Akıllı Kent uygulamalarında Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojilerine ne sıklıkla başvuruyorsunuz?
3. Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojilerinin akıllı kent uygulamalarında size sağladığı verim ve etkiden bahsedebilir misiniz?
4. Akıllı kentleşme sürecinde Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojilerinin rolünden bahsedebilir misiniz?
5. Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojilerinden yararlanarak gerçekleştirdiğiniz çalışmalardan biraz bahsedebilir misiniz?