



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



Furkan GENİŞYÜREK

Kentsel Coğrafya Bağlamında Sürdürülebilir Akıllı Çevre Stratejileri: Antalya/Muratpaşa
Örneği

Coğrafya Anabilim Dalı
Doktora Tezi

Antalya, 2025



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



Furkan GENİŞYÜREK

Kentsel Coğrafya Bağlamında Sürdürülebilir Akıllı Çevre Stratejileri: Antalya/Muratpaşa
Örneği

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Tahsin ŞAHİN

Coğrafya Anabilim Dalı

Doktora Tezi

Antalya, 2025

T.C.
Akdeniz Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne,

Furkan GENİŞYÜREK'in bu çalışması, jürimiz tarafından Coğrafya Anabilim Dalı
Doktora Programı tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Çiğdem VAROL ÖZDEN (İmza)

Üye (Danışman) : Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Tahsin ŞAHİN (İmza)

Üye : Prof. Dr. Cemali SARI (İmza)

Üye : Prof. Dr. Mutlu YILMAZ (İmza)

Üye : Doç. Dr. Nilüfer GÜRER (İmza)

Tez Başlığı: Kentsel Coğrafya Bağlamında Sürdürülebilir Akıllı Çevre Stratejileri:
Antalya/Muratpaşa Örneği

Onay: Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Tez Savunma Tarihi : 16/07/2025

Mezuniyet Tarihi : 07/08/2025

AKADEMİK BEYAN

Doktora Tezi olarak sunduğum “Kentsel Coğrafya Bağlamında Sürdürülebilir Akıllı Çevre Stratejileri: Antalya/Muratpaşa Örneği” adlı bu çalışmanın, akademik kural ve etik değerlere uygun bir biçimde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım bütün eserlerin kaynakçada gösterildiğini ve çalışma içerisinde bu eserlere atıf yapıldığını belirtir; bunu şerefimle doğrularım.

(İmza)

Furkan GENİŞYÜREK





T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



21 / 07 / 2025

TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU BEYAN BELGESİ

Öğrenci Bilgileri	
Adı-Soyadı	Furkan Genişyürek
Öğrenci Numarası	202052076003
Anabilim Dalı	Coğrafya
Programı	Doktora
Danışman Öğretim Üyesi Bilgileri	
Unvanı, Adı-Soyadı	Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Tahsin Şahin
Doktora Tez Başlığı	Kentsel Coğrafya Bağlamında Sürdürülebilir Akıllı Çevre Stratejileri: Antalya/Muratpaşa Örneği
Turnitin Bilgileri	
Ödev Numarası	2718578538
Rapor Tarihi	21.07.2025
Benzerlik Oranı	Alıntılar hariç: %3 Alıntılar dahil: %4
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE, Yukarıda bilgileri bulunan öğrenciye ait tez çalışmasının a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana Bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 271 sayfalık kısmına ilişkin olarak Turnitin adlı intihal tespit programından Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esaslarında belirlenen filtrelemeler uygulanarak yukarıdaki detayları verilen ve ekte sunulan rapor alınmıştır. Danışman tarafından uygun olan seçenek işaretlenmelidir: (X) Benzerlik oranları belirlenen limitleri aşmıyor ise: Yukarıda yer alan beyanın ve ekte sunulan Tez Çalışması Orijinallik Raporunun doğruluğunu onaylarım. () Benzerlik oranları belirlenen limitleri aşıyor, ancak tez/dönem projesi danışmanı intihal yapılmadığı kanısında ise: Yukarıda yer alan beyanın ve ekte sunulan Tez Çalışması Orijinallik Raporunun doğruluğunu onaylar ve Uygulama Esaslarında öngörülen yüzdelik sınırlarının aşılmasına karşın, aşağıda belirtilen gerekçe ile intihal yapılmadığı kanısında olduğumu beyan ederim.	
Gerekçe:	
Benzerlik taraması yukarıda verilen ölçütlere uygun olarak tarafımca yapılmıştır. İlgili tezin orijinallik raporunun uygun olduğunu beyan ederim.	
Danışman Öğretim Üyesi Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Tahsin ŞAHİN İmza	

İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER LİSTESİ	v
TABLolar LİSTESİ	vi
HARİTALAR LİSTESİ	vii
FORMÜLLER LİSTESİ.....	ix
KISALTMALAR LİSTESİ	x
ÖZET	xi
SUMMARY	xii
TEŞEKKÜR.....	xiii
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

KURAMSAL VE KAVRAMSAL ÇERÇEVE

1.1. Kentsel Coğrafya	11
1.1.1. Kentsel Coğrafyanın Tanımı ve Önemi.....	11
1.1.2. Kentsel Coğrafyada Plânlamanın Önemi	13
1.1.3. Tarihteki Kentsel Coğrafya Yaklaşımları.....	14
1.1.3.1. Coğrafi İncelemelerin Temel Dayanakları	14
1.1.3.2. Şikago Sosyoloji Okulu'nun Kentsel Coğrafyaya Katkıları	16
1.1.3.3. Sayısal Çağda Neo-Pozitivist Yaklaşımlar	18
1.1.3.4. Davranışsal Coğrafya Perspektifi	21
1.1.3.5. Kentsel Coğrafyada 1970 Sonrası Ortaya Çıkan Yaklaşımlar	22
1.1.3.6. Kentsel Coğrafyanın Günümüzdeki Yeri	23
1.2. Akıllı Şehirler	24
1.2.1. Tanım ve Kapsam.....	24
1.2.2. Akıllı Kentlerin Doğuşu	31
1.2.2.1. Teknolojik İlerlemelerin Etkisi.....	32
1.2.2.2. İleri Teknoloji ve Ekonomik Sermayenin Artışı	37

1.2.3. Akıllı Kentlerin Yakın Tarihteki Gelişimi	40
1.2.4. Akıllı Kent Bileşenleri.....	44
1.2.4.1. Akıllı İnsan	47
1.2.4.2. Akıllı Ekonomi	48
1.2.4.3. Akıllı Yönetişim	50
1.2.4.4. Akıllı Yaşam.....	53
1.2.4.5. Akıllı Hareketlilik.....	55
1.2.4.6. Akıllı Çevre	57
1.2.5. Akıllı Kentlerin Coğrafi Analizi.....	60
1.2.5.1. IMD-SUTD Akıllı Şehir Endeksi 2024.....	61
1.2.5.2. Akıllı Kentlerin Coğrafi Analizi için Metodoloji.....	62
1.2.5.3. IMD-SUTD Akıllı Kent Endeksi 2024 Bulguları.....	63
1.2.6. Akıllı Kent Kapsamında Uygulama Örnekleri	70
1.2.6.1. Uluslararası Uygulama Örnekleri.....	70
1.2.6.2. Ulusal Uygulama Örnekleri.....	72
1.2.7. Akıllı Kent ve Çevresel Boyutu	76
1.2.7.1. Çevre Konsepti ve Yönetimi: Küresel ve Yerel Yaklaşımlar.....	77
1.2.7.2. Bilimsel ve Derin Ekoloji: İki Tamamlayıcı Yaklaşım	78
1.2.7.3. Derin Ekoloji Temelli Akıllı Çevre: Kavramlar ve Dinamikler.....	80
1.2.7.4. Genel Olarak Akıllı Kentin Çevresel Yaklaşımı	89
1.2.7.5. İklim Değişikliği.....	91
1.2.8. Akıllı Çevre Sistemleri: Teknolojiler, Entegrasyon ve Uygulamalar	97
1.2.8.1. Akıllı Çevrenin Temel Teknolojileri	100
1.2.8.2. Akıllı Çevrenin Sorun Odaklı Teknolojileri.....	104
1.2.9. Akıllı Çevre Stratejisi Hazırlama Rehberi.....	109
1.2.9.1. Akıllı Çevre Stratejilerinde Yönetişim İlkeleri, Çok Disiplinli Plânlama Süreçleriyle Etkileşimi ve Özel Parametreler.....	111
1.2.9.2. Akıllı Çevre Stratejilerinde Eksenlerin ve Çevre Bileşenlerin Rolü	113

1.2.9.3. Yerel Stratejik Plânlama İçin Yönetim Yapısının Kurulması ve Sürecin Organizasyonu.....	116
1.2.9.4. Akıllı Çevre Stratejileri Kapsamında Bilgi Havuzu Geliştirme ve Veri Derleme	117
1.2.9.5. Kentin Mevcut Durumunun ve Gelecek Yönelimlerinin Belirlenmesi	118

İKİNCİ BÖLÜM

METODOLOJİ

2.1. Veri ve Yöntem	120
2.2. Analizlerin Yapımı	124
2.2.1. Arazi Yüzey Sıcaklığının Hesaplanması	125
2.2.2. Arazi Kullanımının Tespit Edilmesi.....	126
2.2.3. CBS Tabanlı Mekânsal Analizler	127
2.2.4. Korelasyon, Regresyon ve T-Testi Analizleri	127
2.2.5. Yoğunluk Haritaları.....	128
2.2.6. Betimsel İstatiksel Analiz Haritaları	129
2.2.7. Görüşme Analizi.....	129
2.2.8. Akıllı Çevre Çözümleri İçin Proje Önerileri Geliştirme	130

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

3.1. Sıcaklık ve Yağış Parametreleri	131
3.2. Muratpaşa'nın Arazi Yüzey Sıcaklığı (AYS).....	141
3.3. Muratpaşa'da Arazi Kullanımı ve Yeşil Alanların Dağılımı.....	154
3.3.1. Muratpaşa İlçesinin Park ve Yeşil Alan Dağılımı	157
3.3.2. Muratpaşa İlçesindeki AYS ve Arazi Kullanımı Arasındaki İlişki	160
3.4. Muratpaşa'da Çevresel Şikâyetler	163
3.5. Atık Yönetimi ve Geri Dönüşüme Mahallelerin Bakışı ile Bütçesel Durumları.....	176
3.6. Muratpaşa'da Mahallelerdeki Nüfus Dağılımı ve Çevresel Sorunlar Arasındaki İlişki..	183
3.7. Çevresel Akıllı Kent Kapsamında En Çok Yapılmış Uygulamalar	189
3.8. Çevresel Strateji Kapsamında Görüşme Analizi	191

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİ.....	194
KAYNAKÇA.....	212
EK 1 GÖRÜŞME.....	246
ÖZGEÇMİŞ.....	251



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1 Cohen İndeksi.....	46
Şekil 1.2 BİT İşleyişi.....	97
Şekil 1.3 Vatandaşlar Açısından Çevresel Kaynak Anlayışı.....	98
Şekil 1.4 Akıllı Çevre Veri Mimarisi	99
Şekil 1.5 Kablosuz Sensör Ağı (WSN) Parçaları	101
Şekil 1.6 IoT Sisteminde Sensör-Aktüatör İletişimi.....	102
Şekil 1.7 Strateji Oluşturulurken Genellikle Yaşanılan İkilemler Yerine Yapılması Gerekenler	112
Şekil 1.8 Akıllı Şehir Stratejilerinde Genel İlkeler	113
Şekil 1.9 Akıllı Çevre Stratejisi Oluşturmak İçin Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar	115
Şekil 1.10 Akıllı Şehir Stratejisi Oluşturmak İçin Bilgi Havuzu Oluşturma Hiyerarşisi	118
Şekil 3.1 Muratpaşa'nın 1984-2024 Yılları Arasındaki Arazi Kullanımı Yüzdeleri	155
Şekil 3.2 Jarque-Bera İstatistiği.....	159

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1 IMD Smart City Index 2024 Sonuçları	69
Tablo 1.2 IoT ile Yapılan Sistemler	101
Tablo 1.3 Bazı IoT Sensörleri	103
Tablo 2.1 Yöntemde Kullanılacak Veriler ve Amaçları.....	121
Tablo 2.2 Kelvin Değerini Dereceye Dönüştürmek İçin Kullanılan Landsat Uydu Kalibrasyon Sabitleri.....	126
Tablo 3.1 Antalya'nın 1930-2024 Yılları ve 2024 Yılı Sıcaklık Ortalamaları.....	135
Tablo 3.2 Antalya'nın 1930-2024 Yılları Arasındaki Ortalama Güneş/Yağış Verileri	136
Tablo 3.3 Antalya, Isparta, Burdur, Mersin ve Muğla İllerinin 1930-2024 Yılları Arasındaki Ortalama Güneşli Gün Sayısı	136
Tablo 3.4 Muratpaşa'nın 1984-2024 Yılları Arasındaki Arazi Kullanımı Yüzdeleri	155
Tablo 3.5 Ordinary Least Squares Sonuçları.....	158
Tablo 3.6 Ordinary Least Squares Anlamlılık Tablosu.....	158
Tablo 3.7 AYS ve Arazi Kullanımının Korelasyon Matrisi.....	162
Tablo 3.8 AYS ve Arazi Kullanımının Çoklu Regresyon Analiz Sonuçları.....	162
Tablo 3.9 Exploratory Regression Analizi	188
Tablo 3.10 En Çok Kullanılan Akıllı Çevre Projeleri ve Türleri	190

HARİTALAR LİSTESİ

Harita 3.1 Antalya'nın 2012-2017 Yılları Arasındaki Sıcaklık Dağılışı Haritaları.....	132
Harita 3.2 Antalya'nın 2018-2023 Yılları Arasındaki Sıcaklık Dağılışı Haritaları.....	133
Harita 3.3 Antalya'nın 2012-2017 Yılları Arasındaki Yağış Dağılımı Haritaları.....	138
Harita 3.4 Antalya'nın 2018-2023 Yılları Arasındaki Yağış Dağılımı Haritaları.....	139
Harita 3.5 Antalya-Muratpaşa İlçesinin 1984 Yılı Arazi Yüzey Sıcaklığı Dağılışı Haritası...	141
Harita 3.6 Antalya-Muratpaşa İlçesinin 1989 Yılı Arazi Yüzey Sıcaklığı Dağılışı Haritası...	143
Harita 3.7 Antalya-Muratpaşa İlçesinin 1994 Yılı Arazi Yüzey Sıcaklığı Dağılışı Haritası...	144
Harita 3.8 Antalya-Muratpaşa İlçesinin 1999 Yılı Arazi Yüzey Sıcaklığı Dağılışı Haritası...	145
Harita 3.9 Antalya-Muratpaşa İlçesinin 2004 Yılı Arazi Yüzey Sıcaklığı Dağılışı Haritası...	147
Harita 3.10 Antalya-Muratpaşa İlçesinin 2009 Yılı Arazi Yüzey Sıcaklığı Dağılışı Haritası.	148
Harita 3.11 Antalya-Muratpaşa İlçesinin 2014 Yılı Arazi Yüzey Sıcaklığı Dağılışı Haritası.	149
Harita 3.12 Antalya-Muratpaşa İlçesinin 2019 Yılı Arazi Yüzey Sıcaklığı Dağılışı Haritası.	151
Harita 3.13 Antalya-Muratpaşa İlçesinin 2024 Yılı Arazi Yüzey Sıcaklığı Dağılışı Haritası.	152
Harita 3.14 Muratpaşa'nın 1984-2009 Yılları Arasındaki Arazi Kullanımı Dağılışı Haritaları	154
Harita 3.15 Muratpaşa'nın 2014-2024 Yılları Arasındaki Arazi Kullanımı Dağılışı Haritaları	155
Harita 3.16 Muratpaşa'nın Yeşil Alan ve Park Alanlarının Toplam Dağılışı Haritası (m2)...	157
Harita 3.17 Antalya-Muratpaşa İlçesinin 2024 Yılı Arazi Yüzey Sıcaklığı Dağılışı Haritası.	160
Harita 3.18 Antalya-Muratpaşa İlçesinin 2024 Yılı Arazi Kullanım Haritaları	161
Harita 3.19 Muratpaşa'da Atık Su Şikâyetlerinin Mekânsal Dağılım Haritası (2019-2023 Ortalaması)	163
Harita 3.20 Muratpaşa'da Diğer Çevre Şikâyetlerinin Mekânsal Dağılım Haritası (2019-2023 Ortalaması)	165
Harita 3.21 Muratpaşa'da Foseptik Şikâyetlerinin Mekânsal Dağılım Haritası (2019-2023 Ortalaması)	166
Harita 3.22 Muratpaşa'da İşyeri Bacası Şikâyetlerinin Mekânsal Dağılım Haritası (2019-2023 Ortalaması)	168
Harita 3.23 Muratpaşa'da Soba Bacası Şikâyetlerinin Mekânsal Dağılım Haritası (2019-2023 Ortalaması)	169
Harita 3.24 Muratpaşa'da Turunç Masa Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü Şikâyetlerinin Mekânsal Dağılım Haritası (2020-2023 Ortalaması)	171

Harita 3.25 Muratpaşa’da Turunç Masa Park ve Bahçeler Müdürlüğü Şikâyetlerinin Mekânsal Dağılım Haritası (2020-2023 Ortalaması).....	172
Harita 3.26 Muratpaşa’da Turunç Masa Temizlik İşleri Müdürlüğü Şikâyetlerinin Mekânsal Dağılım Haritası (2020-2023 Ortalaması).....	174
Harita 3.27 Muratpaşa’da Çevreci Komşu Kart ile Diğer Atık Gelirlerinin Mekânsal Dağılım Haritası (2021-2023 Ortalaması).....	176
Harita 3.28 Muratpaşa’da Çevreci Komşu Kart ile Elektronik Atık Gelirlerinin Mekânsal Dağılım Haritası (2021-2023 Ortalaması).....	177
Harita 3.29 Muratpaşa’da Çevreci Komşu Kart ile Geri Dönüştürülebilir Atık Gelirlerinin Mekânsal Dağılım Haritası (2021-2023 Ortalaması)	179
Harita 3.30 Muratpaşa’da Çevreci Komşu Kart ile Organik Atık Gelirlerinin Mekânsal Dağılım Haritası (2021-2023 Ortalaması).....	181
Harita 3.31 Muratpaşa’nın 2019-2024 Yılları Arasındaki Mahalle Nüfuslarının Dağılım Haritaları.....	183
Harita 3.32 Muratpaşa’nın 2020-2023 Yılları Arasındaki Ortalama Nüfus Yoğunluğu Haritası	185
Harita 3.33 Muratpaşa’nın 2020-2023 Yılları Arasındaki Çevresel Şikâyet Yoğunluğu Haritası	187

FORMÜLLER LİSTESİ

Formül 2.1 ST'de Radyans Değerini Bulmak İçin Kullanılan Formül.....	125
Formül 2.2 Radyans Değerini Kelvin Değerine Dönüştürmek İçin Kullanılan Formül	126
Formül 2.3 Kelvin Değerini Dereceye Dönüştürmek İçin Kullanılan Formül.....	126
Formül 2.4 Pearson Korelasyon Analizi Formülü.....	127
Formül 2.5 Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi Formülü	128
Formül 2.6 T-Testi Analizi Formülü	128
Formül 3.1 Eşleşmiş Örneklem T-Testi Formülü.....	135



KISALTMALAR LİSTESİ

AYS: Arazi Yüzey Sıcaklığı

UN: United Nations

GSYİH: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla

WB: Word Bank

TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu

ABB: Asea Brown Boveri

BİT: Bilgi ve İletişim Teknolojileri

WWW: World Wide Web

IoT: Internet of Things (Nesnelerin İnterneti)

IMD: International Institute for Management Development

SUTD: Singapore University of Technology and Design

SCI: Smart City Index

Lab: Laboratuvar

HDI: The Human Development Index

OECD: Organisation for Economic Co-Operation and Development

UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change

ÖZET

Son yıllarda kentleşmenin hızla artması, doğal çevrenin dönüşümünü tetikleyerek çevresel sürdürülebilirliği tehdit etmekte; özellikle iklimsel risklerin yoğunlaştığı kentsel alanlarda, çevre sorunları karmaşık ve çok boyutlu bir hâl almaktadır. “Akıllı kent” kavramı bu sorunlara çözüm olarak öne sürülmekteyse de mevcut literatürde bu kavram çoğunlukla parçalı yaklaşımlar içerdiğinden stratejik düzeyde yeterince somutlaştırılamamaktadır. Özellikle “akıllı çevre” bileşenine dair uygulamaların yerel ölçekte nasıl tasarlanacağı ve hangi göstergelerle desteklenmesi gerektiği belirsizliğini korumaktadır. Bu bağlamda, Türkiye özelinde Muratpaşa ilçesi gibi hızla kentleşen alanlarda çevresel eşitsizlikleri azaltacak akıllı çözümlerin eksikliği hissedilmektedir. Bu tez çalışması, “akıllı çevre” kavramı çerçevesinde Muratpaşa ilçesinin çevresel durumunu analiz ederek yerel koşullara uygun ve uygulanabilir akıllı çevre projeleri geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamda iklim göstergeleri, arazi yüzey sıcaklıkları, yeşil alanların dağılımı, çevresel şikâyet yoğunlukları ve nüfus verileri gibi çok boyutlu çevresel veriler bir arada değerlendirilmiştir. Çalışmanın nihai hedefi, elde edilen bulgular ışığında hem bilimsel geçerliliği olan hem de yerel yönetim politikalarına entegre edilebilir çözüm önerileri sunmaktır. Araştırma betimsel ve ilişkisel analiz yaklaşımlarını temel alarak tasarlanmıştır. İklim göstergeleri, arazi kullanımı ve yüzey sıcaklığı gibi veriler CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) tabanlı mekânsal analiz teknikleri ile değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda, Muratpaşa ilçesinde sıcaklık artışlarının sistematik ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu, özellikle kuzeydoğu mahallelerinde kentsel ısı adası etkisinin giderek belirginleştiği tespit edilmiştir. Yeşil alanların mekânsal olarak eşitsiz dağıldığı, tarım arazilerinin ciddi oranda kayba uğradığı ve yapılaşmanın bu kaybın temel nedeni olduğu belirlenmiştir. Muratpaşa Belediyesi’nin çevre stratejilerinin genel olarak akıllı şehir ilkeleriyle uyumlu olduğu ancak uygulama düzeyinde daha bütüncül ve kapsayıcı projelere ihtiyaç duyulduğu anlaşılmıştır. Tüm bulgular doğrultusunda mahalle bazında ilçeye özgü ısı azaltımı ve mikroklimasını iyileştirmek, yeşil alan eksikliğini iyileştirmek, aşırı kentleşmeyi iyileştirmek, su yönetimi ve altyapı sorunlarını iyileştirmek ve atık sorununu iyileştirmek kategorilerinde çok boyutlu projeler önerilmiştir. Böylece çevresel sürdürülebilirliğin artırılması süreçlerine bilimsel bir katkı sunulması hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Antalya; Akıllı Çevre; Akıllı Kent; Muratpaşa

SUMMARY

SUSTAINABLE SMART ENVIRONMENT STRATEGIES IN THE CONTEXT OF URBAN GEOGRAPHY: THE CASE OF ANTALYA/MURATPAŞA

In recent years, the rapid increase in urbanization has triggered the transformation of the natural environment, threatening environmental sustainability; especially in urban areas where climatic risks are concentrated, environmental problems have become complex and multidimensional. Although the 'smart city' concept is proposed as a solution, it remains too fragmented in the literature to be strategically defined. How local 'smart environment' practices should be designed and supported remains unclear. In this context, there is a perceived lack of smart solutions that would reduce environmental inequalities in rapidly urbanizing areas such as the Muratpaşa district in Turkey. This dissertation aims to analyze the environmental situation of the Muratpaşa district within the framework of the “smart environment” concept and to develop locally appropriate and feasible smart environment projects. In this scope, multidimensional environmental data such as climate indicators, land surface temperatures, distribution of green spaces, intensity of environmental complaints, and population data have been evaluated together. The ultimate goal of the study is to propose scientifically valid and locally implementable solutions in light of the findings. The research was designed based on descriptive and relational analysis approaches. Data such as climate indicators, land use, and surface temperature were evaluated using GIS (Geographic Information Systems)-based spatial analysis techniques. As a result of the research, it was found that temperature increases in the Muratpaşa district are systematic and statistically significant, and that the urban heat island effect has become increasingly evident, particularly in the northeastern neighborhoods. It was determined that green spaces are spatially distributed unequally, agricultural lands have suffered significant loss, and construction is the main cause of this loss. It was observed that although Muratpaşa Municipality’s environmental strategies are generally in line with smart city principles, there is a need for more holistic and inclusive projects at the implementation level. In line with all findings, multidimensional projects were proposed at the neighborhood level to reduce heat and improve microclimate, address the lack of green spaces, mitigate excessive urbanization, improve water management and infrastructure problems, and resolve waste issues specific to the district. Thus, the study aims to contribute scientifically to processes that enhance environmental sustainability.

Key Words: Antalya; Smart Environment; Smart City; Muratpaşa

TEŞEKKÜR

Bu doktora tezinin hazırlanma süreci yalnızca akademik bir çabanın ürünü değil; aynı zamanda hayatın farklı dönemlerinde karşılaşılan zorluklara karşı gösterilen sabrın, kararlılığın ve çevremdeki kıymetli insanların desteklerinin bir bütünüdür.

Öncelikle, tez sürecimin her aşamasında bilgi birikimiyle yolumu aydınlatan, akademik rehberliğiyle vizyon kazandıran, birlikte birçok projede (NATO, TÜBİTAK, belediye, kolej, özel firmalar, Tarım ve Orman Müdürlüğü) çalıştığımız, uluslararası konferanslarda sunumlar yaptığımız, kitap bölümü yazdığımız, SSCI – Q1 – Özel Seri’de makale yayınladığımız, akademik gelişimime katkı sunan, lisans ve lisansüstü öğrencileriyle yürütülen süreçlerde birlikte olduğumuz, örnek bir danışmanlık sergileyen saygıdeğer hocam Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Tahsin ŞAHİN’e en derin şükranlarımı sunarım. Hocamın yapıcı eleştirileri, özverili yönlendirmeleri ve akademik sabrı bu çalışmanın bilimsel zemininin sağlam atılmasını sağlamıştır.

Tez süreci boyunca gerek fiziksel sağlık sorunları gerekse uzun süren uykusuzluklar ve zihinsel yorgunluklar gibi bireysel zorluklarla mücadele ederken maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan, en büyük güç kaynağım olan aileme minnettarım. Özellikle aileme sadece maddi destekleriyle değil, yer sıkıntısına rağmen bana çalışma ortamı sağlamaları, moralimi yüksek tutmamı sağlayan anlayışları ve sabırları için sonsuz teşekkür ederim. Akademik hayata duyduğum inançla herhangi bir işe girmeden yalnızca bilimsel çalışmalarına odaklanmayı tercih ettiğim bu dönemde onların bana sunduğu güven ve destek bu çalışmanın tamamlanmasında belirleyici olmuştur. Ayrıca veri temini, görüşme süreçleri ve değerlendirmeler gibi çeşitli aşamalarda doğrudan ya da dolaylı katkı sunan tüm kişi, kurum ve kuruluşlara da teşekkürü bir borç bilirim. Bu çalışma yalnızca bireysel bir gayretin değil; aynı zamanda danışmanımdan aileme, kurum temsilcilerinden akademisyenlere kadar birçok kişinin emek ve katkılarıyla şekillenen kolektif bir emeğin ürünüdür.

Ülkemizde akademik hayata katılmanın her geçen gün daha da zorlaştığı bu dönemde 13 yıldır büyük bir azimle sürdürdüğüm akademisyen olma hedefim doğrultusunda lisans, yüksek lisans ve doktora eğitimimi tamamlamaya çalıştım. Bu süreçte karşılaştığım tüm zorluklara rağmen bilimsel etik ve çalışma disiplininin ödün vermeden yoluma devam ettim. Akademik üretkenliğe ve topluma katkı sunma arzusuna dayanan bu çabanın bir gün hak ettiğim şekilde karşılık bulacağına ve akademik camiada yerimi alacağıma olan inancımı koruyorum.

Son olarak, geleceğin doktora öğrencilerine şunu demek isterim: Doktora süreci yalnızca bilgi üretmek değil, aynı zamanda doğru kişilerle, doğru yolda yürümekle ilgilidir. Bu bağlamda danışman seçimi belki de akademik kariyerin en belirleyici adımlarından birisidir. Eğer kendinize inanıyor, bilimsel potansiyelinizi ortaya koyabileceğinizi düşünüyorsanız; sizi anlayacak, destekleyecek ve geliştirecek bir rehberle ilerlemek hayati önemdedir. Altının değerini en iyi kuyumcu bilir; bu nedenle kendi kıymetinizin farkındaysanız sizi parlatacak insanlarla yol almalısınız.

Tüm bu süreçte katkı sunan, yol gösteren ve yanımda olan herkese en içten teşekkürlerimi sunarım.



GİRİŞ

İnsanlık tarihindeki en önemli dönüşümlerden biri, yerleşik hayata geçiş süreciyle başlamıştır. Göbekli Tepe ve Çatalhöyük gibi arkeolojik alanlar, bu dönüşümün sadece tarımsal bir ilerleme olmadığını, aynı zamanda toplumsal ve kültürel yapıda da derin değişimler getirdiğini ortaya koymaktadır. Göbekli Tepe, anıtsal yapıları ve ritüel merkezleri ile avcı-toplayıcı grupların toplumsal iş birliğini güçlendirdiği bir döneme işaret ederken, Çatalhöyük'teki yerleşim alanları, tarımsal üretim, aile odaklı yaşam ve toplumsal hiyerarşi gibi unsurların ilk örneklerini sunmaktadır (Smith, 2020; Hodder, 2006). Bu süreç insanların mobil yaşam tarzından daha düzenli ve kalıcı bir yaşam biçimine geçerek çevreyle olan etkileşimlerini yeniden şekillendirdiğini göstermektedir. Yerleşik hayata geçişin yarattığı bu sosyal ve ekonomik dönüşüm zamanla kentsel yaşamın temellerini atmıştır. Yerleşimlerin büyüyerek kentlere dönüşmesi, yalnızca nüfus artışıyla değil, aynı zamanda ticaret, yönetim ve kültürel faaliyetlerin yoğunlaşmasıyla hız kazanmıştır. Erken Tunç Çağı'nda Anadolu gibi bölgelerde ortaya çıkan kentler, idari ve ekonomik merkezler olarak işlev görmüş ve bu kentlerde sosyal tabakalaşma ve iş bölümü belirginleşmiştir (Trigger, 2003). Kentleşme süreci, insanlık tarihinin bir başka önemli evresi olan sanayi toplumuna geçiş için uygun bir zemin hazırlamış, ekonomik ve toplumsal ilişkilerin daha karmaşık hale gelmesine olanak tanımıştır. Bu gelişmeler nüfus artışı ve artan ekonomik taleplerle birlikte sanayi devriminin ortaya çıkmasına neden olmuştur. 18. yüzyılın sonlarında Avrupa'da başlayan sanayi devrimi köylerden kentlere büyük bir göç dalgasını tetikleyerek iş gücünün yoğun olarak sanayi merkezlerinde toplanmasına yol açmıştır. Kentlerin altyapısı, fabrikalar, ulaşım sistemleri ve enerji kaynakları etrafında yeniden şekillenmiştir (Ashton, 1997). Bu dönüşüm ekonomik üretkenliği artırmış olsa da sosyal eşitsizlikler ve kentsel yoksulluk gibi birçok sorunu beraberinde getirmiştir.

Sanayileşmenin hız kazandığı bu dönemde kentleşmenin hızıyla doğru orantılı olarak kentsel sorunlar da ortaya çıkmıştır. Plansız kentleşme, altyapı eksiklikleri ve işçi mahallelerindeki kötü yaşam koşulları 19. yüzyıl sanayi kentlerinin ortak sorunları haline gelmiştir. Özellikle hava kirliliği, temiz suya erişim eksikliği ve sağlıksız yaşam koşulları, kent sağlığı üzerinde ciddi olumsuz etkiler yaratmıştır (Engels, 1845; Trigger, 2003).

Sanayi devrimi ve kentleşme süreci, artan nüfus yoğunluğuyla birlikte ciddi çevresel sorunları da beraberinde getirmiştir. Nüfus artışının etkileri özellikle enerji tüketimi, doğal kaynakların tükenmesi ve çevresel kirlenme gibi temel sorunlarda kendini göstermektedir. Modern kentlerin hızla büyümesi, fosil yakıtlara olan bağımlılığı artırmış ve karbon salınımını küresel ölçekte yükselterek iklim değişikliğine zemin hazırlamıştır (Soluri, 2002). Özellikle 20.

yüzyılın ortalarından itibaren nüfus artışıyla doğru orantılı olarak karbon salınımı, metan gazı emisyonları ve diğer sera gazları atmosferde birikerek küresel sıcaklıkların yükselmesine neden olmuştur (IPCC, 2021).

Bunun yanı sıra, hızla artan nüfusun su kaynaklarına olan talebi de çevresel baskıları yoğunlaştırmıştır. Birleşmiş Milletler'in verilerine göre, günümüzde dünya nüfusunun yaklaşık %40'ı su kıtlığı riskiyle karşı karşıyadır (UN-Water, 2021). Kentleşme süreciyle birlikte tarım alanlarının yerini yapılaşma alırken, yağmur suyu emilim oranı düşmekte ve su döngüsü bozulmaktadır. Ayrıca, su kirliliği büyük bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır; sanayi tesislerinden kaynaklanan ağır metaller ve kimyasal atıklar hem içme suyu rezervlerini hem de deniz ve nehir ekosistemlerini tehdit etmektedir. Örneğin, Ganj Nehri veya Çin'deki Sarı Nehir gibi büyük su kaynakları, sanayileşmenin ve nüfus yoğunluğunun etkisiyle ciddi şekilde kirlenmiştir (Rijsberman, 2006). Bu kirlenme olaylarının ciddiyetini kavrayabilmek için nüfus artışının etkilerini incelemek büyük önem taşımaktadır. Özellikle 1950 yılından itibaren dünya nüfusunun hızla arttığı göz önüne alındığında bu artışın çevresel etkileri daha iyi anlaşılabilmektedir.

1950 yılı itibarıyla dünya nüfusu yaklaşık olarak 2,5 milyar seviyesindeydi (United Nations, 2002; United Nations, 2019). II. Dünya Savaşı sonrası dönemde, özellikle gelişmiş ülkelerde doğum oranlarındaki artış ve ölüm oranlarındaki düşüş, nüfus artışının ana etkenlerinden biri olmuştur. Bu dönemde bebek ölümlerinin azalması ve sağlık hizmetlerindeki iyileşmeler, ortalama yaşam süresinin uzamasına katkı sağlamıştır (Lee, 2003).

1960'lı yıllarda dünya nüfusu yaklaşık 3 milyara ulaşmıştır (Lam, 2011). Bu dönemde, özellikle Asya, Afrika ve Latin Amerika gibi gelişmekte olan bölgelerde nüfus artışı hız kazanmıştır. Yeşil Devrim ile tarımsal üretimin artırılması, bu bölgelerde gıda güvenliğini sağlamış ve nüfus artışını desteklemiştir (Ehrlich, 1968). 1970'lere gelindiğinde dünya nüfusu 4 milyara yaklaşmış ve bu hızlı artış, demografik geçiş teorisi çerçevesinde analiz edilmiştir (United Nations, 2019; Notestein, 1945).

1980'lere gelindiğinde dünya nüfusu 4,5 milyar civarındaydı (United Nations, 2013; World Bank, 2018). Bu dönemde, gelişmekte olan ülkelerdeki yüksek doğum oranları ve gelişmiş ülkelerdeki düşük doğum oranları arasındaki fark belirginleşmiştir. Gelişmiş ülkelerde kadınların iş gücüne katılımının artması ve doğum kontrol yöntemlerinin yaygınlaşması, doğum oranlarının düşmesine yol açmıştır (Bongaarts, 2003). 1990'larda dünya nüfusu 5,3 milyara ulaşmış (United Nations, 1990) ve bu dönemde nüfus artışı, şehirleşme ve iç göç hareketleri ile yakından ilişkilendirilmiştir (Todaro, 1980).

2000'li yıllarda dünya nüfusu 6 milyar sınırını aşmıştır (Bongaarts & Bulatao, 2000; United Nations, 2001). Bu dönemde küresel nüfus artış hızının yavaşladığı gözlemlenmiştir. Özellikle doğum oranlarındaki düşüş ve yaşlanan nüfus yapısı, bu yavaşlamanın temel sebeplerindendir (United Nations, 2015). 2010'larda dünya nüfusu 7,3 milyara ulaşmış ve özellikle Çin ve Hindistan gibi nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu ülkelerde doğum oranlarındaki düşüş dikkat çekmiştir (World Bank, 2019).

Günümüzde dünya nüfusu 8 milyara yaklaşmaktadır (United Nations, 2022). Bu artışın büyük bir kısmı, Afrika ve Asya'daki gelişmekte olan ülkelerdeki nüfus artışından kaynaklanmaktadır. Demografik projeksiyonlar, dünya nüfusunun 21. yüzyılın ortalarına doğru 9-10 milyar civarında stabilize olabileceğini öngörmektedir (Lutz vd., 2001). Bu dönemde yaşlanma, şehirleşme ve göç hareketleri, nüfus dinamiklerinin şekillenmesinde önemli rol oynayacaktır.

Genel olarak 1950'den günümüze kadar dünya nüfusunun istikrarlı ve önemli bir artış gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu artış, demografik, ekonomik ve sosyal dinamiklerin birleşimi sonucu ortaya çıkmıştır. II. Dünya Savaşı sonrası dönemde başlayan bu artış, 20. yüzyılın ikinci yarısında hızlanmıştır. Nüfusun artmasıyla beraber küresel anlamda doğal kaynaklara duyulan ihtiyaç artmış; bu da doğal kaynakların hızlı bir şekilde tüketilmesine sebep olmuştur.

1950'den itibaren nüfus artışının bir sonucu olarak şehirleşme hız kazanmış ve kırsal alanlardan kentlere yoğun bir göç dalgası yaşanmıştır. 1950 yılında dünya nüfusunun yalnızca %30'u kentlerde yaşarken, bu oran 2000 yılında %47'ye, 2020 itibarıyla ise %56'ya yükselmiştir. Birleşmiş Milletler'in tahminlerine göre 2050 yılına kadar bu oran %68'e ulaşacaktır. Özellikle Asya ve Afrika gibi bölgelerde kentleşme oranları son on yıllarda dramatik bir artış göstermiştir. Örneğin, Hindistan, Çin ve Nijerya, 2014-2050 yılları arasındaki kentleşme artışının yaklaşık %37'sini oluşturacaktır. Kentleşme süreci üretim merkezlerinin şehirlerde yoğunlaşması ve iş imkanlarının artmasıyla daha da hızlanmış, ancak bu süreç doğal ve toplumsal dengeler üzerinde ciddi etkiler yaratmıştır (World Urbanization Prospects, 2018). Sanayileşme ile beraber kentlerdeki nüfus artışı sadece doğal kaynakların hızla tüketilmesiyle sınırlı kalmamış; trafik yoğunluğu, konut yetersizliği, çevre kirliliği, altyapı yetersizliği, sosyal yapının ayrışması, istihdam sorunu, içme suyu rezervinin yetersizliği, güvenlik sorunları, enerji yetersizliği, kaçak yapılaşma, eğitim sorunu, sağlık hizmetlerinin yetersizliği gibi kentsel sorunları da beraberinde getirmiştir. Bu sorunların yansısı nüfus artışının diğer bir çevresel etkisi ise atık yönetimi sorunlarıdır. Özellikle mega kentlerde katı atıkların bertaraf edilmesi büyük bir problem haline gelmiştir. Gelişmekte olan ülkelerde düzensiz çöp depolama alanları, metan gazı salınımını artırarak hem yerel çevreye hem de küresel iklime zarar vermektedir.

(Hoornweg & Bhada-Tata, 2012). Öte yandan, elektronik atıklar gibi toksik maddelerin miktarı da artmakta ve bu atıklar genellikle geri dönüştürülemediği için çevreye kalıcı zararlar vermektedir.

Artan nüfus aynı zamanda biyolojik çeşitlilik kaybına da yol açmaktadır. Kentleşme ve sanayileşme için yapılan arazi dönüşümleri, doğal habitatları yok ederek birçok türü tehdit etmektedir. Örneğin, Amazon ormanlarında yapılan tarım faaliyetleri ve madencilik çalışmaları hem karbon yutaklarının kaybına hem de yerel fauna ve florada geri dönüşü olmayan zararlara neden olmaktadır (FAO, 2020). Bu süreçler ekosistemlerin doğal dengeyi koruma kapasitesini azaltarak uzun vadeli çevresel krizlere neden olmaktadır. Bunun yanında nüfus artışının yarattığı enerji talebi fosil yakıt rezervlerinin tükenmesini hızlandırmaktadır. Bu enerji üretimi yalnızca atmosferik kirliliği artırmakla kalmamakta aynı zamanda asit yağmurları gibi bölgesel çevresel etkiler de yaratmaktadır. Örneğin, kömür bazlı enerji üretim tesislerinden salınan sülfür dioksit, toprağın ve suyun kimyasal dengesini bozarak tarım alanlarında verimliliği azaltmaktadır (European Environment Agency, 2019).

Bu sorunların çözülmesi amacıyla, kentlerin düzenlenmesi, kontrol edilmesi ve sürdürülebilir hale getirilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır (Todaro, 1980). Günümüzde yüksek kaliteli kent yaşamının sürdürülebilirliği ve artan nüfusun küresel kaynaklar üzerindeki etkisi, önemli bir tartışma konusudur. Gelecekte, nüfus dinamiklerinin izlenmesi ve yönetilmesi, küresel sürdürülebilirlik hedeflerinin başarılmasında kritik bir rol oynayacaktır. Bu hedefe ulaşmak amacıyla çeşitli kentsel strateji planları oluşturulmuş ve uygulanmıştır.

Kent kavramı, bireylerin ekonomik, kültürel ve sosyal alandaki aktivitelerini gerçekleştirdiği, toplu halde yaşanan bir yer olarak tanımlanmaktadır (Trindade, 2017). İmar Planı bu kavramın önemli bir parçasıdır. Kentler, insanlığın tarih boyunca şekillendirdiği ve yaşamını sürdürdüğü önemli merkezlerdir. İnsanlık tarihindeki kentleşme süreci, özellikle sanayi devrimiyle birlikte hızlanmış ve günümüzde büyük ölçüde artmıştır (United Nations, 2018; Çakır, 2021). Sanayileşme ve teknolojik gelişmeler, kırsal alanlardan kentlere doğru büyük göç dalgalarına neden olmuş ve kentsel nüfusun hızla artmasına yol açmıştır (World Bank, 2020).

Bir diğer deyişle, günümüzde milyonlarca insanın yaşadığı kentler, çevreleri ve kırsal nüfusu kendine çekerek büyümüşlerdir. Dünya, tarihin en büyük kentsel büyüme dalgasını yaşamaktadır. Artık dünya nüfusunun yarısından fazlası kentlerde yaşamakta olup, Birleşmiş Milletler'e göre 2050'ye kadar bu oranın %68'e çıkması beklenmektedir (UN, 2018). Türkiye'nin kentleşme oranı, 2008'den itibaren özellikle artmış olup, 2023 yılında il ve ilçe merkezlerinde yaşayan insanların oranı %93'e ulaşarak kırsal yerlerde yaşayanların hızla

azaldığı görülmektedir (TUİK, 2023). İklim Göstergeleri de bu sürecin önemli bir parçasıdır. Bu durum, Türkiye'nin küresel sorunlarla karşı karşıya olduğunu göstermektedir. Bina Yaşları, Bina Kat Sayıları ve Konut Lokasyonları gibi konular, kentlerin planlanmasında kritik öneme sahiptir. Karbon salınımı, nüfusun artması, iklim değişikliği, yoksulluk, oluşan göç dalgaları, hızlı kentleşme, yiyecek yetersizliği, kentsel yoğunluk, çevresel kirlilik, Atık Toplama Verileri (Çevreci Komşu Kart), trafik sıkışıklığı, altyapı eksiklikleri, yeşil alanın betonlaşması, Tarım Alanı, doğal kaynakların hızla tüketilmesi, ekonomik eşitsizlik ve sosyal eşitsizlik gibi sorunlar, kentleri yönetenlerin ve yaşayanların karşılaştığı önemli zorluklar haline gelmiştir (United Nations, 2018; World Bank, 2020; Paes, 2016). Kirlilik Durumu-Şikâyet Sayısı (Gürültü, Atık, Hava), Demografi Eğilimi (40-50 Yıl), Demografik Özellikler gibi faktörler de bu zorlukların bir parçasıdır. Şehirlerdeki Küresel Gayri Safi Yurt İçi Hasıla'nın (GSYİH) %80'ini oluşturması (WB, 2019), teknolojik gelişmelerin şehirlere entegre edilmesinin kaçınılmaz hale geldiği anlamına gelmektedir. Herhangi bir şehrin sürdürülebilir niteliğini kaybetmesi, küresel sorunların daha fazla büyümesine yol açabilir; bu nedenle teknolojik imkanların entegrasyonu, şehirleri daha sürdürülebilir hale getirerek etkinlik ve verimlilik ilkelerine katkıda bulunmaktadır.

Karşılaşılan bu küresel sorunlar, insanların yaşam kalitesini olumsuz etkileyebilir ve kentlerin sürdürülebilirliğini tehdit edebilmektedir. Bu sorunlarla başa çıkmak için çeşitli çözüm arayışlarında bulunulmuştur. Ancak, geleneksel çözüm yöntemleri var olan sorunlarla etkin bir şekilde başa çıkamadığı için yeni yaklaşımlar ve teknolojik çözümlerle kent yaşamının sürdürülebilirliği ve kontrolünün sağlanabilmesi için yöntemler üretilmeye çalışılmıştır (Hollands, 2008).

İşte bu noktada sürdürülebilirlik ilkelerini odak noktası yapan yeni kent yaklaşımları doğmuştur. Bu yaklaşımlar arasında "Kompakt Kentler", "Yeni Kentleşme Hareketi", "Öğrenen Kentler", "Yürüyen Kentler", "Ekolojik Kentler", "Yavaş Kentler", "Yeşil Kentler", "Dijital Kentler" ve "Akıllı Kentler" bulunmaktadır (Karadağ, 2013; Ahvenniemi vd, 2017). Akıllı kentler, bilgi ve iletişim teknolojilerinin entegrasyonu ile kentsel yaşamı iyileştirmeyi ve kentsel sorunları çözmeyi hedeflemektedir. Bu yaklaşım, kentlerin altyapı sistemlerini, ulaşımı, enerji yönetimini, çevresel sürdürülebilirliği ve kamu hizmetlerini optimize etmeyi amaçlamaktadır (Caragliu vd., 2009). Sağlık (Hastane ve Sağlık Ocağı Hasta Sayısı) ve Rekreatif Tesisler gibi unsurlar da bu optimizasyonun bir parçasıdır. Akıllı kentler, veri analitiği, yapay zekâ, coğrafi bilgi sistemleri, sensör ağları ve diğer dijital teknolojileri kullanarak çeşitli alanlarda iyileştirmeler yapar ve sürdürülebilir kent yaşamı için strateji planlarının hazırlanmasında rol alan bir yaklaşımdır (Angelidou, 2017). Dünya genelinde de

birçok şehir ve bölgede, kentlerin planlama, işletme ve uygulama süreçlerinde teknolojik yeniliklerin kullanıldığı ve akıllı kentlerin oluşturulması için çeşitli adımlar atıldığı gözlemlenmektedir. Bu bağlamda, bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler ve inovatif çalışmalar, teknolojinin kentsel yaşamı kolaylaştırmasını daha etkili ve sürdürülebilir kentler oluşturabilmek için “Akıllı Kent” yaklaşımını ortaya çıkarmaktadır (Bilici ve Babahanoğlu, 2018). Ticari İşletme (AVM, Süpermarket, Eczane vd.) Lokasyonları ve Konutların Kira-Satış Dağılımı gibi faktörler de bu sürece katkıda bulunmaktadır. Özellikle çevre bilincinin ve iklim değişikliği konusundaki farkındalığın artmasıyla birlikte, teknolojideki ilerlemelerle birlikte ele alınarak ulaşım, iletişim, sağlık, güvenlik, enerji verimliliği, su kullanımı, atık yönetimi gibi birçok alanda büyük yenilikler ve kolaylıklar getiren "Akıllı Şehirler" (Smart Cities) kavramı ortaya çıkmıştır.

Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, Antalya'nın merkez ilçesi olarak hızla artan nüfusuyla birlikte çeşitli çevresel sorunlarla karşı karşıya kalan Muratpaşa ilçesinin mevcut çevresel durumunu coğrafi bilgi sistemleri (CBS) tabanlı görseller ve analizlerle ortaya koyarak akıllı şehir yaklaşımı çerçevesinde akıllı çevre bileşeni altında çevresel sorunlara çözüm önerileri sunmaktır. Bu çözüm önerilerinin uygulanabilirliği ve başarı potansiyeli, Antalya'nın en büyük nüfus yoğunluğuna sahip merkez ilçesi Muratpaşa'da (TÜİK, 2023) gerçekleştirilecek saha çalışmaları ve coğrafi analizlerle değerlendirilecektir. Araştırma sonucunda elde edilecek bulguların şehir coğrafyası ve planlaması ile ilgili daha etkili ve sürdürülebilir akıllı çözümler geliştirme sürecine önemli katkılar sağlaması beklenmektedir.

Araştırma Soruları

Günümüz şehirlerinin artan sorunlarına çözüm bulabilmek ve daha konforlu bir yaşam sürdürebilmek için sürdürülebilir akıllı şehir planlamalarına olan ihtiyaç giderek artmaktadır. Bir şehrin sürdürülebilir akıllı şehir özelliği taşıması, makro ve mikro düzeyde tüm bileşenlerin ele alınarak daha kaliteli ve konforlu hizmetler sunabilmek için en yeni fikir ve projelerin geliştirilmesine bağlıdır. Sürdürülebilir akıllı şehirleşme, sürekli ilerleyen, yenilikçi ve gelişime açık bir süreçtir. Bu sürecin başarılı olabilmesi için tasarım aşamasında dikkate alınması gereken temel bileşenler bulunmaktadır (Chourabi vd., 2012). Çalışan ve İşyeri Sayısı, Sektörlere Göre İşyeri Dağılımı, Yerel Yönetimin Gelir ve Gider Kayıtları gibi bileşenler de bu sürecin önemli parçalarıdır. Bu bileşenler, yönetim ve organizasyon, teknoloji, yönetişim, politik bağlam, insanlar ve topluluklar, ekonomi, altyapı ve doğal çevre olarak sekize indirgenmiştir. Bu bileşenler arasında, kentin en iyi stratejik planını oluşturmak ve yol haritasını

belirlemek için yönetim kavramı büyük önem taşımaktadır. Sürdürülebilir akıllı şehirlerin başarısı için, sürdürülebilir akıllı yönetim kavramı kullanılarak kentin uygun bir stratejik plan ve yol haritası oluşturulması gerekmektedir. Sürdürülebilir akıllı yönetim, hesap verebilirlik, hukukun üstünlüğü, karar verme sürecine katılım gibi özellikleri taşıyan ve bu süreçleri teknoloji kullanarak kolaylaştıran bir yönetim anlayışını ifade etmektedir (Nohutçu ve Akpınar, 2022). Eğitim (Okul) Lokasyonu ve Sosyal Yardım İstatistikleri gibi unsurlar da bu sürecin bir parçasıdır. Sürdürülebilir akıllı şehirlerin başarılı olabilmesi için, şehirde yaşayan herkesin gerekli teknolojik erişime ve kullanım becerilerine sahip olması önemlidir, özellikle dijital olarak marjinalleşmiş kesimlerin bu sürece dâhil edilmesi için özel politikalar üretilmelidir. Akıllı insan ve akıllı yönetimin birlikte hareket etmesi, daha yenilikçi bir ekonomi için özel, kamu ve akademik perspektiflerin iş birliğiyle sinerjik bir toplum ve şehir yönetimini sağlayacak, verilerin ve kaynakların verimli kullanımını sağlayacaktır (Demirkıran ve Selvi, 2021). Çok katılımlı karar alma mekanizması aynı zamanda kent için en uygun akıllı kent stratejik planının uygulanmasını sağlayacaktır. Bu bağlamda, bu proje önerisinin amacı, akıllı kent stratejilerinin uygulanmasını ve kente özgü en iyi akıllı kent stratejik planının bölgesel ölçekte araştırılmasıdır. Bu stratejilerin uygulanacağı kentin mevcut dinamikleri de dikkate alınmalıdır. Türkiye de artan kentleşme ile birlikte benzer evrensel sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır.

Türkiye'nin güneyinde yer alan, kentleşmenin artmasından dolayı benzer evrensel sorunların yaşandığı Antalya'nın ekonomik dinamiklerini incelediğimizde, özellikle turizm, tarım ve ticaret sektörlerinin kentin ekonomisinde belirgin bir etkisi olduğunu görmekteyiz. Bu sektörlerle beraber son dönemde sanayi ile inşaat faaliyetlerindeki gelişmelerle de Antalya ön plana çıkan şehirlerden birisi olmayı başarmıştır. Ekonomik sektörlerdeki büyümelerin katkısıyla beraber Antalya'nın gayrisafi yurtiçi hasıla (GSYH) değeri yaklaşık 505 milyar 568 milyon TL olarak belirlenmiş ve Türkiye'nin en büyük altıncı ekonomisi olmuştur (TÜİK, 2022). Konut Lokasyonları da bu büyümede önemli bir rol oynamaktadır. Bu değer, Türkiye genelindeki GSYH içinde %3,36'lık bir paya denk gelmektedir. Kişi başına düşen GSYH değeri ise yaklaşık olarak 11.495 dolar bandında hesaplanmış ve Türkiye'deki iller arasında yirmi altıncı sıraya yerleşmiştir (TÜİK, 2022). Bu ekonomik gelişmelerle beraber oluşturulan yatırımlar, Antalya'ya yapılan iç ve dış göçlerin de artışı beraberinde getirerek bir turist mekânı olmasına katkı sağlamıştır. Ticari İşletme (AVM, Süpermarket, Eczane vd.) Lokasyonları da bu süreçte önemli bir etkidir. Antalya, turizm başkenti olarak kent ve ülke ekonomisine en büyük katkıyı gerçekleştirmektedir. Covid-19 pandemisi öncesinde 2020 yılında Antalya, dünyanın en çok turist ağırlayan ilk 10 şehri arasında yer almış ve 15,5 milyon

turistle tüm zamanların rekorunu kırmıştır (TÜİK, 2020). Antalya, 2023 yılında ise bu rekorunu yenileyerek 16,8 milyon turisti ağırlamıştır (TÜİK, 2023). Deniz, kum, güneş gibi turistik çekiciliklerin yanı sıra tarihi ve doğal güzellikleri ile antik kentleri, Antalya'yı dört mevsim turist çekebilen bir potansiyele sahip kılmaktadır. Aynı zamanda, turizmden sonra ikinci sırada yer alan tarım sektörü, özellikle yaş meyve ve sebze üretimiyle önemli bir role sahiptir. Antalya, tarımsal üretimin beşte birinin gerçekleştiği ve Türkiye'nin en büyük örtü altı üretim alanına sahip ilidir. Tarım Alanı bu bağlamda kritik bir öneme sahiptir. Başlıca ürünler arasında yaş meyve-sebze ve kesme çiçek bulunmaktadır; bu ürünlerin büyük bir kısmı ise uluslararası piyasalara ihraç edilmektedir. TÜİK 2023 yılı verilerine göre, yaş meyve-sebze ihracatının toplam ihracattaki payı %33,6 düzeyindedir ve bu ihracatın büyük bir kısmı Rusya, Almanya ve Çin gibi ülkelere gerçekleştirilmektedir. Konutların Kira-Satış Dağılımı da bu ekonomik aktivitelerin önemli bir parçasıdır. İhracat, turizm, tarım gibi sektörlerin iletişim merkezleri, 19 ilçesi ve 913 mahallesi olan Antalya kentinin, lokasyon ve ulaşılabilirliği açısından daha çok Muratpaşa ilçesinde yoğunlaşmaktadır.

55 mahallesi ve 512.700 nüfusuyla (TÜİK, 2023) Antalya'nın merkez ilçelerinden biri olan Muratpaşa, tarihsel mekanları, doğal güzellikleri ve plajları barındırmasından dolayı gerek ulusal gerekse uluslararası bir cazibe merkezi konumundadır. İlçe, bu cazibesi ile turizm kaynaklı iç ve dış göç sayısını her geçen yıl arttırmakta olup savaş, ekonomik buhran, kısıtlı özgürlük gibi konulardan dolayı Antalya'ya gelen göç topluluğunu da kendisine çekmektedir. Hızla artan nüfus, stratejik kent planının eksik olduğu Muratpaşa ilçesinde Ulaşım (Yollar), Açık Alanlar (Park, Bahçe, Oyun Alanı, Oyun Sahası), trafik yoğunluğu, Kamu ve Yarı Kamu Binaları, konut yetersizliği, çevre kirliliği, altyapı yetersizliği, Boş Alanlar, sosyal yapının ayrışması, istihdam sorunu, Atık Toplama Verileri (Çevreci Komşu Kart), içme suyu rezervinin yetersizliği, Sağlık (Hastane ve Sağlık Ocağı Hasta Sayısı), güvenlik sorunları, enerji yetersizliği, kaçak yapılaşma, eğitim sorunu, sağlık hizmetlerinin yetersizliği gibi kentsel sorunları meydana getirmektedir. Bu sorunlar da ilçenin yaşam kalitesini ve sürdürülebilirliğini azaltmaktadır. Bundan dolayı ilçenin, içinde bulunduğu karmaşıklığa neden olan sorunların tespiti, bunlara çözümlerin üretilmesi ve bu sorunların ortadan kaldırılması amacıyla çeşitli stratejik yaklaşımları değerlendirmesi oldukça önem arz etmektedir. Bu bağlamda tezin amacı kapsamında aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmaktadır.

1. Muratpaşa ilçesinde iklim ve çevresel göstergeler nasıl bir dağılım göstermektedir?
2. Mahalle bazında çevresel şikâyetler (atık su, hava kirliliği, Park ve Bahçeler Müd., Temizlik İşleri Müd., Çevre Koruma ve Kontrol Müd.) ve çevresel faktörler (arazi yüzey sıcaklığı, yeşil alanlar, arazi kullanımı) arasındaki ilişki nedir?

3. Çevresel göstergeler ile mahallelerin nüfusları arasında nasıl bir bağlantı vardır?
4. Yerel yönetimin mevcut ve geleceğe yönelik çevre ile ilgili strateji ve plânları amaçlanan kentleşme hedeflerine uygun mu?
5. Akıllı şehir yaklaşımının akıllı çevre bileşeni doğrultusunda Muratpaşa'nın çevresel sorunlarına yönelik hangi çözüm önerileri sunulabilir?

Tezin konusu ve araştırma soruları kapsamında hazırlanmış hedefler de aşağıdaki gibidir:

Hedef 1: Muratpaşa ilçesinin sıcaklık, yağış, arazi yüzey sıcaklığı (AYS), arazi kullanımı, yeşil alanlar, çevresel şikâyetler ve atık toplama verilerinin CBS ile analizini yapmak.

Hedef 2: Çevresel göstergelerin mahalle bazındaki dağılımlarını ve yoğunlaşmalarını belirlemek.

Hedef 3: Çevresel sorunların ve mahalle nüfusu faktörünün karşılaştırmalı analizini gerçekleştirerek olası ilişki ve örüntüleri belirlemek.

Hedef 4: Yerel yönetimin mevcut ve geleceğe yönelik çevre plan ve politikalarını değerlendirerek akıllı kent hedefleriyle uyumunu incelemek.

Hedef 5: Elde edilen veriler doğrultusunda Muratpaşa'nın çevresel sorunlarına yönelik akıllı çevre çözümleri geliştirmek ve proje önerileri sunmak.

İlk olarak, Hedef 1 kapsamında ilçeye dair sıcaklık, yağış, arazi yüzey sıcaklığı, arazi kullanımı, yeşil alanlar, çevresel şikâyetler ve atık toplama verilerinin CBS ile analiz edilmesi amaçlanmaktadır; böylece ilçenin mevcut çevresel yapısının detaylı bir şekilde anlaşılması sağlanacaktır. Hedef 2 ise bu çevresel göstergelerin mahalle bazındaki dağılımlarını belirlemeye yöneliktir; böylelikle çevresel sorunların mahalle düzeyinde nasıl yoğunlaştığı ve dağıldığı tespit edilerek, bölgesel ihtiyaçlara odaklanılabilecektir. İlçedeki çevresel faktörler ile mahalle nüfusu unsurunun arasındaki ilişkiyi değerlendirmeyi amaçlayan Hedef 3 bu sorunların nüfus koşuluyla nasıl etkileşime girdiğini analiz ederek karşılaştırmalı inceleme yapmayı mümkün kılmaktadır. Hedef 4 ile amaçlanan yerel yönetimin çevre planları ve stratejilerinin durumu ve uygunluğu anlama, yerel yönetimin çevre odaklı düşüncesini ve çevresel hizmet anlayışını ortaya çıkarttığı için ilçe özelinde çevreye duyarlı yönetim politikalarının güçlü ve geliştirilmesi gereken yönlerinin daha kapsamlı şekilde anlaşılabilmesini sağlayacaktır. Son olarak Hedef 5 ile akıllı şehir yaklaşımının akıllı çevre bileşeni kapsamında bu bulgular doğrultusunda çevresel sorunlara yönelik proje önerileri geliştirilmesi amaçlanmaktadır; böylece hem bölgenin çevresel sürdürülebilirliğine katkı sunulması hem de şehir planlamasına yönelik somut çözüm önerileri getirilmesi hedeflenmektedir. Bu dört hedef, çalışmanın

amacına ulaşmak için gerekli olan analizlerin yapılması ve sonuçların somut önerilere dönüştürülmesi sürecinde birbirini tamamlayacak şekilde yapılandırılmıştır.

Özgün Değeri

Kentler küresel ısınma ve nüfus artışı gibi önemli çevresel ve toplumsal zorluklarla karşı karşıya olduğundan akıllı şehirlere geçiş bir zorunluluk haline gelmiştir. Ancak, akıllı şehirlerin gerçek başarısı çevresel sürdürülebilirliği ön planda tutan akıllı çevre stratejilerinin geliştirilmesine bağlıdır. Akıllı çevre enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kullanımı, karbon emisyonlarının azaltılması, atık yönetiminin iyileştirilmesi ve yeşil altyapının artırılması gibi temel alanlarda yenilikçi çözümleri içermektedir. Bu nedenle akıllı kent stratejilerinin en önemli ayağı çevresel sorunları ele alan politikaların geliştirilmesi ve uygulanmasıdır. Küreselleşmenin etkisiyle akıllı kentlerin gerekliliği daha belirgin hale geldikçe çevre odaklı projelerin tasarımı, gelecekte şehirlerin sürdürülebilirliği ve yaşanabilirliği açısından kritik bir öneme sahiptir. Genel olarak, bu tez kente özgü en iyi akıllı çevre projelerinin oluşturulmasına katkıda bulunmayı hedeflemektedir. Bu bağlamda, çalışmanın özgün değerleri aşağıda sıralanmıştır:

1. Yapılan literatür analizi, Antalya/Muratpaşa özelinde daha önce böyle bir akıllı çevre kapsamında stratejik planın hazırlanmamış olduğunu ortaya koymaktadır.
2. Yapılan literatür analizi ve Muratpaşa Belediyesi yetkilileriyle gerçekleştirilen görüşmeler neticesinde ilçenin daha önce dijitalleştirilmediği tespit edilmiştir.
3. Antalya, Türkiye'nin beşinci büyük kenti konumundadır ve Muratpaşa ilçesi, Türkiye genelinde Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi (SEGE) sıralamasında 15. sırada yer almaktadır. Bu durum, araştırmanın önemini ve özgünlüğünü artırmaktadır, çünkü bu tez büyük bir nüfusa ve ekonomik etkiye sahip bir bölgeyi hedeflemektedir.
4. Muratpaşa'da böyle bir akıllı çevre proje önerilerinin hazırlanması, uygulanması ve bunun kullanışlı olmasıyla diğer belediyeler tarafından uygun görülüp kendi kentlerinin/ilçelerinin coğrafi özellikleri doğrultusunda kendi stratejilerini hazırlamaları bu tezin yaygın etkilerindendir.

BİRİNCİ BÖLÜM

KURAMSAL VE KAVRAMSAL ÇERÇEVE

1.1. Kentsel Coğrafya

Bu bölümde akıllı şehir, dayanıklı şehir ve döngüsel şehir konseptlerinin kentsel coğrafya çalışmalarıyla nasıl ilişkili olduğunu ve bu çalışmaların şehirlerle ilgili olayları ve süreçleri nasıl yorumlayıp açıkladığını incelemek hedeflenmiştir. Kentsel coğrafya, şehirlerin mekânsal düzenlemelerini, insan-çevre ilişkilerini ve şehirlerin sürdürülebilirliğini ele alarak bu üç şehir konsepti için temel oluşturmaktadır. Bu bağlamda kentsel coğrafyanın sorduğu soruları, ürettiği bilgilerin tarihsel bir çerçevede nasıl temsil edildiğini ve kentsel coğrafya araştırmalarının değişen bilimsel akımlardan nasıl etkilendiği değerlendirilecektir.

Kentsel coğrafya, 20. yüzyılın başlarında önemli bir araştırma alanı haline gelmiştir. Bu dönemde, Almanya’da yürütülen kentsel morfoloji çalışmaları, kentsel coğrafya araştırmalarının ilk örnekleri arasında sayılmaktadır. Bu çalışmalar, kentsel alanların fiziksel özelliklerini analiz ederek, kentsel gelişim süreçlerini sınıflandırmayı ve tanımlamayı hedeflemiştir (Hall, 2002; Hollands, 2008). Örneğin, bina yüksekliği ve arsa büyüklüğü gibi yapısal özelliklerin incelenmesi, şehirlerin mekânsal gelişim süreçlerinin anlaşılmasına yardımcı olmuştur. Ancak, kentsel coğrafya sistematik bir çalışma alanı olarak ortaya çıkmadan önce, çeşitli yaklaşımlar benimsenmiş ve bu yaklaşımlar özellikle Şikago Okulu’nun çalışmalarıyla belirgin hale gelmiştir (Hall, 2002). Bu tarihsel bakış açısı kentsel coğrafya araştırmalarının farklı dönemlerde çeşitli bilimsel akımlar ve düşünce ekollerinden nasıl etkilendiğini ve buna bağlı olarak farklı yöntemler kullandığını ortaya koymaktadır. Örneğin, Şikago Okulu’nun beşerî ekoloji yaklaşımı, şehirlerin iç dinamiklerini ve mekânsal dağılımını anlamada önemli bir yer tutmuştur. Kentsel coğrafya, zamanla değişen sosyal, ekonomik ve teknolojik koşullara uyum sağlayarak şehirlerin karmaşık yapısını ve işleyişini daha derinlemesine incelemeyi amaçlamıştır. Günümüzde kentsel coğrafyanın benimsediği yaklaşımlar akıllı şehirler için teknoloji ve veri analizine, dayanıklı şehirler için risk ve afet yönetimine, döngüsel şehirler için ise sürdürülebilirlik ve kaynak yönetimine odaklanarak, kentsel çalışmalara ve planlama alanına önemli katkılar sağlamaktadır.

1.1.1. Kentsel Coğrafyanın Tanımı ve Önemi

Kentsel coğrafyanın gelişimi, bilimsel eğilimler ve düşünce akımlarındaki değişimlerle birlikte çeşitli yaklaşımların ortaya çıkmasını sağlamıştır (Huber & Mayer, 2012). Her dönem, kendi metodolojik araçlarını ve teorik çerçevelerini kullanarak bu alana katkıda bulunmuştur.

Bu çeşitli yaklaşımlar, kentsel olguları çeşitli açılardan değerlendirmiş ve farklı boyutlarda ele almış olmakla birlikte, birbiriyle etkileşim halinde olmuş ve kentsel coğrafyanın evriminde temel oluşturmuştur.

Kentsel coğrafyanın tarihsel gelişimini incelediğimizde, tek bir tanımın bu disiplini kapsayıcı nitelikte olmadığı anlaşılmaktadır. Çünkü her dönem, kendine özgü bir perspektif ve vurguyla kentsel coğrafyayı şekillendirmiştir. Bu nedenle, kentsel coğrafyanın anlamını tam olarak kavrayabilmek için, farklı dönemlerdeki yaklaşımları anlamak önemlidir. Bu da günümüzde kentsel coğrafyanın hangi soruları sorduğunu ve hangi yöntemleri kullandığını anlamamıza yardımcı olur.

Kentsel coğrafyanın tanımı karmaşık gibi görünebilir; ancak aslında, akademik literatürde genellikle beşerî coğrafyanın bir alt disiplini olarak kabul edilir (Huber & Mayer, 2012). Bu bağlamda, kentsel coğrafyanın beşerî coğrafya ile sıkı bir bağı bulunmaktadır. Bununla birlikte, kentsel coğrafya aynı zamanda planlama disipliniyle sıkı bir ilişki içerisinde ve hatta bazen bu disiplinin bir parçası olarak kabul edilir.

Kentsel coğrafyanın beşerî coğrafya ile olan ilişkisi, coğrafyanın temel prensipleriyle insan faaliyetlerinin mekânsal etkileşimini birleştirir (Hollands, 2008). Coğrafyanın özü, insan nüfusunun yaşadığı fiziksel gerçekliklerin ve bu gerçekliklerin mekânsal dağılımının anlaşılmasıdır. Beşerî coğrafya ise, insanların bu fiziksel gerçekliklerle nasıl etkileşime girdiğini ve bunların sonucunda nasıl bir mekânsal düzen oluşturduğunu inceler. Bu bağlamda kentsel coğrafya hem fiziksel hem de beşerî unsurları bir araya getirerek kentsel alanların gelişimini anlamaya çalışmaktadır.

Gregory ve diğerleri (2009: 350) beşerî coğrafyanın insan etkisinin çevresi üzerindeki belirleyici rolüne odaklandığını vurgulamaktadırlar. Bu disiplin genellikle insanların yerleşim alanlarını seçme süreçlerini ve bu seçimlerin çeşitli coğrafi bölgelerdeki farklılıklarını incelemektedir. Bununla birlikte farklı bölgelerde farklı yerleşim modellerinin ortaya çıkmasının nedenleri ve bu modellerin özellikleri de araştırma alanına dahil edilmektedir. Kentsel coğrafya ise şehirlerin oluşumunu ve bu şehirlerin insan yaşamını nasıl şekillendirdiğini araştırarak şehirler arasındaki ilişkileri ve şehir sakinlerinin mekânsal dağılımlarını analiz etmektedir. Kentsel coğrafyanın bu detaylı incelemesi beşerî coğrafyanın genel evrim süreci içinde önemli bir yer tutmaktadır (Gregory vd., 2009).

Beşerî coğrafyanın evrimi başlangıçta doğanın insan faaliyetlerini belirleyici olarak gören çevresel determinizm gibi teorilere dayanmaktaydı. Ancak ilerleyen zamanlarda insan etkisinin doğal çevre üzerindeki baskınlığının yanı sıra çevrenin de insan davranışlarını şekillendirdiği görülmeye başlanmıştır. Bu evrim sürecinde Şikago Okulu'nun insan ekolojisi

yaklaşımı ortaya çıktı ve kentleşmeyi doğal yaşamın bir parçası olarak kabul etti (Park, 1967: 2). Günümüzde ise coğrafi çalışmalarda insan etkisinin yanı sıra çevresel faktörlerin de dikkate alınması gerektiği kabul edilmektedir (Tekeli, 1994). Bu kabul sorası politik ekoloji ve biyopolitika gibi çalışmalar, küresel ısınma, doğal afetler ve dayanıklılık gibi konuları da içererek kapsamını genişletmiştir (Gregory vd., 2009).

1.1.2. Kentsel Coğrafyada Plânlamanın Önemi

Kentsel coğrafya çalışmaları, şehirlerin mekânsal düzenlemelerinin nasıl oluştuğunu ve şekillendiğini inceler. Ancak, bu çalışmalar yalnızca fiziksel coğrafya ile sınırlı değildir; aynı zamanda politik, ekonomik, sosyal, kültürel ve tarihi dinamikleri de içerir. Şehirleşme süreci, doğal unsurların yanı sıra insan müdahalesi ve toplumsal faktörlerin etkileşimiyle belirlenir. Bu nedenle, kentsel coğrafya ile genel coğrafyanın ilişkisi incelenirken, insan topluluklarının varlığı da göz önünde bulundurulmalıdır (Huber & Mayer, 2012; Knox & McCarthy, 2005). Örneğin, şehirlerin mekânsal düzenlemeleri, kentsel coğrafyanın temel odak noktasını oluşturmaktadır. Bu düzenlemeler şehirleşme sürecinin politik, ekonomik ve sosyal dinamikleriyle birlikte ele alınmaktadır. Kentsel coğrafya çalışmaları, bu dinamiklerin birbirleriyle nasıl etkileşime girdiğini ve şehirlerin fiziksel ve toplumsal yapılarının nasıl şekillendiğini anlamak için geniş bir bakış açısı sunmasından dolayı plânlama açısından oldukça önem arz etmektedirler (Knox & McCarthy, 2005).

Bununla birlikte kentsel coğrafyanın plânlama ile olan bağlantısı da önemlidir. Plânlama, şehirlerin gelecekteki gelişimini yönlendiren bir süreçtir ve kentsel coğrafyanın araştırma alanı olan şehirleşme sürecinde kritik bir rol oynamaktadır. Bu rolde plânlama sürecine ışık tutan kentsel coğrafya çalışmaları şehirlerin sürdürülebilir ve kapsayıcı gelişimini desteklemeye yardımcı olmaktadır. Bundan dolayı kentsel coğrafya ve plânlama disiplini arasındaki ilişki, şehirlerin daha iyi yönetilmesine ve yaşanabilir hale getirilmesine katkıda bulunmaktadır (Hutchison, 2010).

Kentsel coğrafya, şehirlerin sosyal ve mekânsal yapısını inceleyen bir bilim dalıdır. Bu disiplin, şehirlerin ekonomik, sosyal, kültürel ve politik dinamiklerini ele alır ve kent ekonomisi, kent sosyolojisi ve kent politikaları gibi alanlarla iç içe çalışır (Pacione, 2009). Şehirlerin mekânsal gelişimini ve yapısını anlamak için yalnızca tarihsel veriler değil, toplumsal süreçler ve mekânın rolü de dikkate alınır (Saunders, 1985; Tekeli, 1994). Bu nedenle, modern kentsel araştırmalar sosyo-mekânsal bir perspektifi benimsemekte ve bu perspektif, kentsel coğrafyanın temel unsurlarından biri olarak öne çıkmaktadır (Tekeli, 1994).

Şehir plânlama ve kentsel gelişim süreçleri kentsel coğrafya ile yakından ilişkilidir ve bu ilişki, sürekli değişim dinamikleri üzerinde temellenir. Günümüzde şehirler hızlı ve sürekli değişen politik, ekonomik, sosyal, demografik, kültürel, teknolojik ve çevresel süreçlerle şekillenmektedir (Pacione, 2009). Bu çok katmanlı dinamikler şehirlerin dönüşümünü yönlendirir ve bu süreçlerin yönetiminde plânlama faaliyetleri büyük önem taşır. Sürdürülebilir şehir plânlaması bu değişim dinamiklerini yönlendirmede kilit bir rol oynar ve şehirlerin gelecekteki gelişimini belirler. Kentsel coğrafya, şehirlerin hem fiziksel yapısını hem de toplumsal dokusunu dikkate alarak bu dönüşüm süreçlerine önemli katkılar sağlar ve şehirlerin daha yaşanabilir, adil ve sürdürülebilir hale gelmesine yardımcı olmaktadır. Bu bağlamda kentsel coğrafyanın gelişimi ve şehirlerin dönüşüm süreçlerine olan katkısı, tarihsel olarak farklı dönemlerde ortaya çıkan çeşitli yaklaşımlar ve paradigmlar ışığında incelenmesi gerekmektedir.

1.1.3. Tarihteki Kentsel Coğrafya Yaklaşımları

Kentsel coğrafya, tarih boyunca bilimin gelişmesinden ve felsefî düşünce yapısının çeşitlenmesinden etkilenmiş, büyük bir evrim geçirmiştir. Bu çeşitlenmeler sonucu ortaya çıkan yeni yaklaşımların ele aldıkları konular, ilgilendikleri sorunlar ve kullandıkları metotlar açısından beşerî coğrafya ile benzerlik göstermektedir. Farklı dönemlerde hâkim olan bilimsel düşünce yapıları, her iki alanda da araştırmaları şekillendirmiştir. Evrensel ölçekteki teknolojik ilerlemeler, ekonomik ve siyasi değişimler kentsel coğrafyanın kapsamını genişletmiş ve çeşitliliğini artırmıştır. Bu değişimler, kentsel coğrafya ve beşerî coğrafya konularını sürekli olarak dönüştürmüş ve zenginleştirmiştir. Bu bağlamda kentsel coğrafya çalışmalarını etkileyen ve şekillendiren çeşitli dönemlerin bu karmaşık süreçlerle olan ilişkilerini incelemek, kentsel coğrafyanın geçirdiği evrimi anlamak, günümüz şehirlerinin dinamiklerini ve gelecekteki eğilimlerini değerlendirmek için kritik öneme sahiptir (Pacione, 2009).

1.1.3.1. Coğrafi İncelemelerin Temel Dayanakları

Kentsel coğrafyanın temelleri 20. yüzyılın başlarına dayanmaktadır ve bu alandaki çalışmalar özellikle Şikago Okulu'nun etkisiyle önem kazanmıştır. Şikago Okulu, sosyal etkileşim ve mekânsal organizasyon gibi kentsel süreçlerin incelenmesine odaklanmıştır. Bu dönemde, üniversitelerde kentsel coğrafya alanında farklı modeller ve teoriler geliştirilmiş, şehirlerin yapısını ve işleyişini anlamaya yönelik yeni perspektifler ortaya konmuştur. Ancak bu dönem öncesinde, kentsel coğrafya konuları daha çok genel coğrafya ve beşerî coğrafya alanlarında ele alınmıştır. Özellikle çevresel belirlenimcilik ve bölgesel coğrafya çalışmaları bu dönemin temel yaklaşımları arasında yer almaktadır. Şikago Okulu'nun kuramsal katkısı,

kentsel coğrafya araştırmalarına yeni bir bakış açısı getirmiş ve disiplinin gelişimine büyük ölçüde katkıda bulunmuştur. Bu nedenle kentsel coğrafya çalışmalarının kökenleri, disiplinin evrimi ve gelecekteki yönleri hakkında derinlemesine bir anlayış geliştirmek için bu dönemin önemi göz ardı edilmemelidir (Tekeli, 1994).

Çevresel Belirlenimcilik

Çevresel belirlenimcilik, coğrafya alanında etkili olan paradigmalardan biridir ve 1900'lere kadar hakimiyetini sürdürmüştür. Bu paradigma, Batı kökenli olup, keşifler döneminin etkileriyle şekillenmiştir. 15. yüzyıldan itibaren dünya haritasının çizilmesi ve yeni kıtaların keşfiyle birlikte, coğrafya bilimi keşiflerin bilimsel bir şekilde incelenmesine başlamıştır. Ancak, bu süreç sadece bilimsel amaçlarla sınırlı kalmamış; aynı zamanda bazı ülkelerin sömürgecilik hedeflerine de hizmet etmiştir. Keşifler dönemi, insan topluluklarının ve çevrelerinin karşılıklı etkileşimini mercek altına alarak, çevresel belirlenimcilik paradigmasının oluşumunu desteklemiştir.

Çevresel belirlenimcilik yaklaşımı, incelenen bölgelerdeki doğal çevrenin, o bölgelerde yaşayan insanların fiziksel, kültürel ve sosyo-ekonomik özelliklerini belirlediğini savunur (Hollands, 2008). Bu yaklaşıma göre, iklim, bitki örtüsü gibi doğal çevre unsurları, insanların yaşam tarzını ve davranışlarını doğrudan etkiler. Ancak, günümüzde çevresel belirlenimcilik, bazı eleştirilere maruz kalmaktadır. Bu eleştirilerin başında, bu yaklaşımın toplumsal süreçleri yeterince açıklayamaması gelmektedir. Ayrıca, "insanlar doğal çevreden etkilenir" görüşü, insanların çevre üzerindeki etkilerini ve dönüştürücü gücünü göz ardı etmektedir (Tekeli, 1994). Bu nedenle, çevresel belirlenimcilik paradigması, sömürgeci politikaların meşrulaştırılmasında kullanıldığı için eleştirilmektedir (Hollands, 2008).

Bölgeselcilik

20. yüzyılın başlarında beşerî coğrafya disiplini içinde önemli bir yer edinen bölgeselcilik yaklaşımı, çeşitli coğrafyacılar tarafından desteklenen ve kullanılan bir yaklaşım türüdür. Özellikle Fransız coğrafyacı Vidal de la Blache'nin (1903, 1911) öncülük ettiği bu yaklaşım, Neo-Kantist bir bakış açısıyla şekillenmiştir. Bölgeselcilik, yeryüzündeki farklı bölgelerin benzersiz özelliklerini ve bu bölgeler arasındaki farklılıkları vurgulamayı amaçlamaktadır. Bu yaklaşım, her bir bölgeyi tekil bir coğrafi birim olarak ele alarak bu bölgelerin coğrafi, kültürel ve sosyal yapılarını ayrıntılı bir şekilde incelemektedir.

Blache, bölgeselcilik yaklaşımını geliştirirken çevresel belirlenimcilik gibi deterministik yaklaşımları eleştirmiş ve insan faktörünü merkeze almaktadır (Tekeli, 2013). Bölgeselcilik, coğrafi bölgelerin sadece fiziksel çevreleriyle değil, aynı zamanda insanların

kültürel, ekonomik ve sosyal etkileşimleriyle de şekillendiğini savunan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım kültürel peyzajların oluşumunu ve bölgesel farklılıkların sosyal etkileşimlerle nasıl ilişkilendirildiğini açıklarken günümüzde bölgeselcilik yaklaşımı değişen sosyo-ekonomik ve politik koşullar altında bazı eleştirilere maruz kalmaktadır. Bu eleştirilerin temel nedeni ise günümüzdeki Neo-Kantist düşünceyi benimsemiş coğrafyacıların gerek ülkemizde gerek diğer ülkelerde bulunan bölgesel özelliklerin hiçbir zaman değişmeyecek olması düşüncesidir (Tekeli, 1994).

1.1.3.2. Şikago Sosyoloji Okulu'nun Kentsel Coğrafyaya Katkıları

Kentsel coğrafya, çevresel belirlenimcilik ve bölgeselcilik yaklaşımlarının ardından yeni bir perspektif kazanmıştır (Fyfe, 2005). 20. yüzyılın başlarında Şikago sosyoloji okulu, kentsel coğrafyanın kavramsal çerçevesini genişleterek önemli katkılarda bulunmuştur. Şikago Okulu'nun geliştirdiği kavramlar ve modeller, kentsel coğrafyanın nicel analizlerinin temel taşlarını oluşturmuş, ancak metodolojik sınırlamalar ve yerel koşullara bağımlılık nedeniyle sonraki yaklaşımlar tarafından eleştirilmiştir (Gregory vd., 2009).

Şikago Okulu Perspektifi ve Şehirler

1910'lu yıllarda, Şikago Üniversitesi'nde Robert E. Park ve meslektaşları tarafından geliştirilen beşerî ekoloji yaklaşımı, şehirlerin sosyo-mekânsal düzenini anlamak için yeni yollar sunmuştur. Park, insan topluluklarının ilişkilerini, doğal dünyadaki ekosistemler gibi incelemenin önemine vurgu yapmıştır. Bu yaklaşım, Darwin'in evrim teorilerinden etkilenecek, kentsel çevreyi insanın doğal habitatı olarak ele almıştır (Gregory vd., 2009). Şikago şehri, bu teorilerin uygulanmasında bir laboratuvar olarak kullanılmıştır (Hutchison, 2010). Şikago Okulu, sanayi kentlerinin sosyal ve mekânsal düzenlerini analiz etmeye çalışmış ve bu analizlerin geliştirilebilir modeller sunduğunu iddia etmiştir. Ancak, bu çalışmaların teorik çerçevesi belirlenimci yaklaşımlar ile sınırlı kalmıştır. Beşerî ekoloji, Darwinci düşüncelerden yola çıkarak, insan davranışlarının doğal yasalarla belirlendiğini ve güçlü grupların avantajlı pozisyonlara yerleşeceğini öne sürmüştür (Hall, 2002; Pacione, 2009). Şikago Okulu'nun derinlemesine saha çalışmaları ve empirik araştırma yöntemleri, kentsel coğrafya disiplinine önemli katkılarda bulunmuştur (Gregory vd., 2009). Şikago Okulu'nun kentsel coğrafyaya en büyük katkısı, kentlerin yapısını ve gelişim süreçlerini analiz eden çalışmalarıdır (Hall, 2002). Bu çalışmalar, kentsel yaşamın, toplumun ve mekânsal örgütlenmenin anlaşılmasına yönelik önemli bilgiler sunmuştur (Gregory vd., 2009). Şikago Okulu'nun geliştirdiği kentsel modeller, kentsel mekânın sosyal organizasyonuna dair önemli kavramsal araçlar sağlamıştır.

Şikago Okulu Perspektifinde Kent Modellemesi

Şikago Okulu'nun geliştirip katkı sağladığı modeller kentsel sosyo-mekânsal birlikteliğin artışı amaçlanarak oluşturulmuştur. Geliştirilen bu modeller beşerî ekoloji yaklaşımından esinlenilmiş olup bir kentin yapısının anlaşılması ve sosyal dinamiklerin tespit edilmesi hedeflenmiştir. Bu modeller, farklı grupların ve işlevlerin kent içerisinde nasıl dağıldığını ve mekân seçimini sistematik bir şekilde analiz eder (Gregory vd., 2009). Ernest W. Burgess, Homer Hoyt, Chauncy D. Harris ve Edward L. Ullman, kentsel coğrafya literatürüne önemli katkılarda bulunan araştırmacılarıdır. Bu bilim insanlarının geliştirdiği teoriler, kentsel yapı ve dinamikleri anlamak için önemli perspektifler sunar ve her biri önceki çalışmaları daha da ileriye taşır (Hutchison, 2010).

İlk olarak, Burgess'in 1925'te ortaya koyduğu ortak merkezli bölgeler kuramı kentsel yapıyı, merkezdeki iş alanı etrafında yer alan dairesel halkalar olarak tanımlar. Bu halkalar, merkezden dışa doğru genişleyen sosyo-ekonomik katmanları temsil eder ve her bir halka, farklı sosyal sınıfları, etnik grupları veya konut tiplerini barındırır (Hutchison, 2010). Bu yapı, sanayi kentlerinin dinamiklerini yansıtır ve özellikle Şikago kenti üzerinden gözlemlenmiştir. Burgess'e göre, kent içerisindeki sosyal gruplar ve işlevler, rekabet ve hareketlilik nedeniyle sürekli olarak yer değiştirir. Merkezin etrafındaki ilk halka, "geçiş bölgesi" olarak adlandırılır ve bu bölgede yoğun sosyal değişimler yaşanır (Burgess, 1925; Gregory vd., 2009). Bu model, kentsel büyüme, arazi kullanımı ve mahalle profillerindeki değişimleri açıklayan ilk teorilerden biridir (Gregory vd., 2009). Burgess'in teorileri, arazi rantı kavramına doğrudan değinmese de kentsel mekânın organizasyonunu ve farklı arazi kullanımlarının yerleşim biçimlerini anlamamıza yardımcı olur. Bu yaklaşım, Von Thünen'in tarımsal yerleşim teorilerini kent bağlamında yeniden yorumlayarak, kentsel dinamikleri açıklar. Von Thünen modeli, kentsel coğrafya çalışmalarında arazi kullanımına ilişkin analizlerde önemli bir yere sahiptir (Gregory vd., 2009; Tekeli, 2013).

Homer Hoyt'un 1939'da geliştirdiği sektör modeli ise kentsel alanların dairesel değil, ulaşım koridorları boyunca yayıldığını savunur. Hoyt'un modeli, kentlerin belirli sektörler boyunca geliştiğini ve bu sektörlerin sosyal ve ekonomik farklılıkları yansıttığını ileri sürer. Bu model, ulaşım altyapısının kentsel gelişim üzerindeki etkisini vurgular (Hutchison, 2010). Chauncy D. Harris ve Edward L. Ullman'ın 1945'te tanıttığı "çok merkezli gelişim modeli" (multiple nuclei model), kentlerin tek bir merkez etrafında değil, birden fazla merkez etrafında şekillendiğini savunur. Bu merkezler, kent içindeki işlevsel çeşitliliği sağlar ve motorlu taşıt kullanımının artmasıyla kentlerin daha parçalı ve dağınık bir yapıya büründüğünü öne sürer

(Hutchison, 2010). Bu model, modern kentlerin karmaşık yapısını ve işlevsel farklılaşmasını açıklamada önemli bir araç olarak kabul edilir.

Şikago Okulu'nun bu kent modelleri, kentsel mekânın sosyal örgütlenmesini anlamak için kritik kavramsal araçlar sağlamış ve kentsel coğrafyanın gelişimine önemli katkılarda bulunmuştur. Bu modeller zaman içerisinde önemini kaybetse de kentlerin yapısını ve dinamiklerini analiz etmek için hala geçerli referans noktalarıdır (Gregory vd., 2009).

1.1.3.3. Sayısal Çağda Neo-Pozitivist Yaklaşımlar

1950'lerden sonra kentsel coğrafya çalışmaları, sayısal devrimin etkisi altında yeni bir yön kazanmıştır. Bu dönemde, Neo-pozitivist düşünce tarzının etkisiyle kentsel alanlar ve insan davranışları daha sistematik ve bilimsel yöntemlerle incelenmeye başlanmıştır (Hall, 2002; Tekeli, 1994). Neo-pozitivist yaklaşımlar, mekânsal düzenlemeleri ve insan faaliyetlerini matematiksel ve istatistiksel araçlar kullanarak analiz etmeyi amaçlamış ve kentsel coğrafyaya bilimsel bir çerçeve kazandırmıştır. Bu yaklaşım, kentlerin yapısını ve işleyişini anlamak için objektif ve ölçülebilir kriterler geliştirmiştir (Tekeli, 1994; Knox vd., 2005; Pacione, 2009). Önceki dönemlerden farklı olarak, bu çalışmalar evrensel yasalar oluşturmayı hedeflemiştir (Hall, 2002; Knox vd., 2005). Sayısal devrim, özellikle 1960'larda Amerika ve Avrupa'da yapılan kapsamlı nüfus sayımları ve bu sayımların sonucunda elde edilen büyük veri tabanları ile ivme kazanmıştır. Bu verilerin bilgisayar teknolojileri kullanılarak işlenmesi, kentsel yapılar ve dinamikler üzerine detaylı analizler yapılmasını mümkün kılmıştır (Hall, 2002; Hutchison, 2010; Knox vd., 2005). Bu süreçte geliştirilen çeşitli matematiksel modeller, kentlerin mekânsal değişimlerini anlamaya yönelik önemli araçlar olmuştur. Farklı disiplinlerden gelen teorik yaklaşımlar, kentsel coğrafya çalışmalarına büyük katkılar sağlamıştır. Fizik biliminin yer çekimi teorileri, kent sistemlerinin analizinde yeniden yorumlanmış ve ekonomik coğrafya çalışmalarına temel oluşturmuştur. Ekonomi alanında neo-klasik ekonomi teorilerine dayanan yer seçimi modelleri, kentsel yerleşim ve arazi kullanımının analizinde kullanılmıştır. Sosyoloji disiplininde ise, Şikago Okulu'nun kent modelleri temel alınarak kentsel alanların sosyal ve mekânsal yapısı incelenmiştir (Gregory vd., 2009; Hutchison, 2010).

Bu dönemin önemli özelliklerinden biri, sayısal ve istatistiksel yöntemlerin yoğun kullanımınıdır. Geometriye dayalı ulaşım çalışmaları ve ağ teorileri, kentsel mekânın organizasyonu ve ulaşım dinamiklerini anlamak için önemli araçlar haline gelmiştir (Gregory vd., 2009; Latham vd., 2008). Kentsel araştırmalar, diyagramlar ve geometrik temsil dilleri ile görsel olarak zenginleştirilmiştir. Sayısal devrim, kentsel coğrafya çalışmalarını daha objektif ve ölçülebilir hale getirmiştir. Bu bilimsel çerçeve, kentlerin mekânsal yapısını ve kentsel

süreçleri daha derinlemesine anlamamıza olanak tanımış ve kentsel dinamiklerin evrensel düzenlilikler çerçevesinde incelenmesini sağlamıştır. Bu dönemde geliştirilen teorik ve pratik araçlar, kentlerin yapısal değişimlerini ve sosyo-ekonomik düzenliliklerini anlamamıza önemli katkılar sağlamıştır (Hutchison, 2010). Bu dönemde, araştırmaların büyük bir kısmı bilgisayar ve istatistiksel yöntemlerin kullanımını yoğunlaştırmış ve bu sayede kentsel yapıların analiz edilmesi daha sistematik hale gelmiştir. Geliştirilen modeller, kentsel dinamiklerin evrensel düzenlilikler çerçevesinde incelenmesini sağlamış ve kentsel coğrafyanın bilimsel temellerini güçlendirmiştir (Pacione, 2009).

Neo-Klasik Ekonomi ve Mekân Seçim Kuramları

Sayısal devrimle birlikte kentsel coğrafya alanında yapılan çalışmalar, neo-klasik ekonominin ilkelerini daha yoğun bir şekilde benimsemiştir. Bu dönemde, bireylerin rasyonel kararlar aldığı ve bu kararların öngörülebilir olduğu varsayımı, araştırmaların temelini oluşturmuştur. Neo-klasik ekonomi modelleri, insanların maliyetleri düşürme ve kazançlarını maksimize etme hedefinde olduğunu öne sürmektedir (Hall, 2002; Pacione, 2009). Bu yaklaşımlar, kent içindeki mekânsal düzeni ve sosyal grupların belirli alanlarda toplanma eğilimlerini anlamaya çalışmaktadır.

Kentsel coğrafya çalışmalarında önemli bir yer tutan teorilerden biri, Robert Murray Haig'in 1927'de ortaya attığı mekânsal sürtünme kavramıdır. Haig'in teorisi, Von Thünen modeline dayanarak, farklı arazi kullanımlarının kira ve ulaşım maliyetlerini minimize etmeye çalıştığını belirtmektedir. Haig, ulaşım teknolojilerindeki gelişmelerin arsa değerleri üzerinde büyük etkisi olduğunu ve bu nedenle insanların yer seçim kararlarını değiştireceğini savunmuştur (Goldberg, 1970). Sayısal devrim sonrası, William Alonso da benzer varsayımlarla, konut odaklı yer seçim ve arazi ekonomisi teorilerine, arsa büyüklüğünü mekânsal bir unsur olarak eklemiştir (Goldberg, 1970). Alonso'nun teorisine göre, hane halkları sadece kira ve ulaşım maliyetlerini minimize etmekle kalmaz, aynı zamanda arsa büyüklüğünü maksimize etmeye çalışmaktadır. Bu yaklaşım farklı gelir seviyelerindeki hane halklarının yer seçim davranışlarının anlaşılmasına yardımcı olmaktadır (Tekeli, 2013). Buna ek olarak, neo-klasik temelli kentsel coğrafya teorileri arasında önemli olan diğer teoriler, Walter Christaller'in 1933 ve 1966 yıllarında geliştirdiği Merkezi Yerler Kuramı (Central Place Theory) ve Alfred Weber'in 1909 ve 1929 yıllarında formüle ettiği Sanayi Yerleşimleri Teorisi'dir. Christaller'in kuramı, yerleşim yerlerinin dağılımını ve hiyerarşisini açıklamaya çalışırken Weber'in teorisi sanayi tesislerinin optimal yerleşimini belirlemeye odaklanmaktadır. Bu teoriler kentlerin ekonomik ve mekânsal yapısını anlamada kritik rol oynadıkları için önemleri fazladır.

Neo-Pozitivist Yaklaşımlar ve Mekânsal Modellerin Önemi

1950'lerden itibaren kentsel coğrafyada yeni bir dönemi başlatan sayısal devrim, bilgisayar teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte büyük veri setlerinin işlenmesini mümkün kılmıştır. Bu dönemde kentlerin yapısını ve işleyişini anlamak için objektif ve ölçülebilir kriterler geliştirilmiştir (Tekeli, 1994; Knox vd., 2005). Sayısal analizler kentsel yapıları ve dinamikleri daha detaylı bir şekilde inceleme fırsatı sunmuştur. Fizik ve ekonomi gibi disiplinlerden gelen teorik yaklaşımlar kentsel coğrafya çalışmalarına entegre edilmiştir. Fizik biliminin yer çekimi teorileri kent sistemlerinin analizinde yeniden yorumlanmış, ekonomi alanında ise neo-klasik teorilere dayanan yer seçimi modelleri geliştirilmiştir (Gregory vd., 2009; Hutchison, 2010).

Geometriye dayalı ulaşım çalışmaları ve ağ teorileri de bu dönemde öne çıkmıştır. Bu kuramsal eğilimler masa başı çalışmaları ve istatistiksel yöntemlerin yoğun kullanımını beraberinde getirmiştir (Gregory vd., 2009). Ayrıca araştırmalar çoğunlukla diyagramlar ve geometrik temsil dilleri kullanılarak görsel olarak zenginleştirilmiştir (Latham vd., 2008). Bu çalışmalar kentlerin mekânsal yapısını ve kentsel süreçleri daha derinlemesine anlamamıza olanak tanımış ve kentsel dinamiklerin evrensel düzenlilikler çerçevesinde incelenmesini sağlamıştır. Bu dönemde kentlerin yapısal değişimlerini anlamak amacıyla çeşitli modeller geliştirilmiştir. Sayısal devrim evrensel geçerliliği olan bilgiler üretme amacına hizmet eden bir bilimsel çerçeve ortaya koymuştur. Bu modeller kentlerin mekânsal yapısını ve kentsel süreçleri daha derinlemesine anlamamıza olanak tanımış ve kentsel dinamiklerin evrensel düzenlilikler çerçevesinde incelenmesini sağlamıştır. Bu yaklaşım bilimsel analizlerin doğruluk ve güvenilirliğini artırmış, kentsel coğrafya alanında önemli ilerlemeler kaydedilmiştir.

Neo-Pozitivist Yaklaşımların Değerlendirilmesi

Kent coğrafyasındaki neo-pozitivist yaklaşımlar, çeşitli nedenlerle kapsamlı eleştirilere maruz kaldığından dolayı İkinci Dünya Savaşı'nın ardından mekânsal bilimlerin insan unsurlarını analizlerden büyük ölçüde çıkararak neo-klasik ekonomi ve fiziksel modellemelere yönelmiştir (Gregory vd., 2009). Bu dönem boyunca, özellikle 1970'lerden itibaren küresel olayların şehirlerdeki sorunları çözmedeki yetersizliği bu yaklaşımların eleştirilmesine yol açmıştır (Gregory vd., 2009; Hall, 2002). Neo-pozitivist yaklaşımlar, evrensel ve tek tip kurallar oluşturma çabası içinde, yerel dinamikleri ve kültürel farklılıkları göz ardı etmiştir. Bu, şehir coğrafyasında Anglo-Amerikan merkezli bir bakış açısının hâkim olmasına neden olmuştur ve bu da ciddi eleştiriler almıştır. Tek tip çözümler sunan neo-pozitivist modeller, farklı coğrafi ve kültürel bağlamları dikkate almadan genel geçer çözümler önerdiği için eleştirilmiştir. Bu

durum da mekânsal bilimin yöntemlerinin ve kapsamının sorgulanmasına ve coğrafyacıların çeşitliliği ve farklılıkları daha iyi yansıtan yeni açıklama biçimleri geliştirmesine yol açmıştır (Gregory vd., 2009).

Eleştirilenler, neo-pozitivist yaklaşımların sosyal gerçeklikleri yeterince yansıtmadığını ve genellemeci çözümler sunduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu eleştiriler şehir coğrafyasında daha esnek ve çeşitli analiz yöntemlerinin benimsenmesine neden olmuştur. Coğrafyacılar şehirlerin ve toplumların karmaşıklığını ve çeşitliliğini daha iyi yansıtmak amacıyla yerel bağlamları derinlemesine ele alan yeni teorik ve metodolojik yaklaşımlar geliştirmiştir. Bu süreç de şehir coğrafyasının daha kapsayıcı ve çok boyutlu bir disiplin haline gelmesine katkıda bulunmuştur (Gregory vd., 2009).

Neo-pozitivist yaklaşımların eleştirilmesi, şehir coğrafyasının daha geniş bir perspektiften incelenmesini ve daha çeşitli yöntemlerle araştırılmasını sağlamıştır. Bu eleştiriler, coğrafyacılar yeni yollar açmış ve şehirlerin dinamiklerini daha kapsamlı bir şekilde ele almalarına olanak tanımıştır.

1.1.3.4. Davranışsal Coğrafya Perspektifi

1960'larda sayısal devrime karşı bir tepki olarak doğan davranışsal coğrafya (behavioral geography), şehir coğrafyasına yeni bir perspektif kazandırmıştır. Bu yaklaşım, mekânsal düzenlemelerin analizinde insan faktörünün yeterince dikkate alınmamasını eleştirmiş ve pozitif bilimlerin metodolojik araçlarını kullanarak bu eksikliği gidermeye çalışmıştır (Hall, 2002; Hollands, 2008). Temel amacı ise insan davranışlarını etkileyen faktörler üzerine genel yasalar oluşturmak olmuştur. Davranışsal coğrafya ise kişilerin mekân algısının kişisel bilişsel süreçler ve psikolojik faktörler tarafından şekillendiğini vurgulamaktadır (Gregory vd., 2009; Hollands, 2008). Bu çalışmalar, insanların çevrelerini nasıl algıladıklarını ve bu algıların zihinsel süreçlerindeki rolünü araştırmaktadır. Bu yaklaşım kişilerin çevreleriyle olan etkileşimlerini, bilgi edinme aşamalarını ve bu bilgilerin karar verme süreçlerini nasıl etkilediğini incelemektedir (Hall, 2002). İnsanları yalnızca rasyonel fayda maksimizasyonu yapan varlıklar olarak görmek yerine memnuniyet ve kişisel tatmin arayışında olan kişiler olarak ele almaktadır. Ayrıca insanların bilgi eksiklikleri nedeniyle bazen irrasyonel kararlar verdiklerini de belirtmektedir (Gregory vd., 2009).

Kevin Lynch, davranışsal coğrafyanın öne çıkan isimlerinden biri olarak, 1960'ta geliştirdiği teorilerle dikkat çekmektedir. Lynch, insanların mekânsal algılarını ve bu algıların zihinsel temsillerini incelemiş ve Kent İmgesi adlı eserinde kişilerin çevrelerini nasıl algıladıklarını zihinsel haritalar aracılığıyla açıklayarak bu yaklaşımın zeminini

sağlamlaştırmıştır (Hollands, 2008). Lynch, insanların çevresel algılarının temel bileşenlerini belirlemiş ve bu unsurların şehirlerin okunabilirliğini nasıl etkilediğini göstermiştir. Davranışsal coğrafya, bu çalışmaları ile diğer yaklaşımlara göre insan faktörünü daha fazla dikkate almasına rağmen mekânsal analizlerde yeterince derinlik sağlayamaması nedeniyle eleştirilmiştir (Hollands, 2008).

1.1.3.5. Kentsel Coğrafyada 1970 Sonrası Ortaya Çıkan Yaklaşımlar

1970'lerden itibaren beşerî ve kentsel coğrafya alanında neo-pozitivist yaklaşımlara karşı çeşitli alternatif yaklaşımlar gelişmeye başlanmıştır. Bu değişimin arka plânında dünya çapında yaşanan savaşlar, ekonomik krizler, teknolojik gelişmeler ve hızla değişen sosyal dinamikler bulunmaktadır. Bu dönemde, pozitivist yöntemlerin yeni dinamikleri kapsayamaması, alternatif bakış açılarına duyulan ihtiyacı artırmıştır (Tekeli, 1994). İlk olarak insancıl yaklaşımlar ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşımlar insan ve çevresi arasındaki ilişkilere odaklanarak daha insana yönelik bir perspektif sunmuştur. Davranışsal coğrafyanın eleştirilerini temel alan bu yaklaşımlar varoluşçuluk ve fenomenoloji gibi felsefî akımlardan beslenmiştir. İnsancıl coğrafya, araştırmacının öznel yargılarının kaçınılmaz olduğunu kabul ederek gözlem ve deneyimlere dayalı açıklamalara önem vermektedir (Hollands, 2008). Bu yaklaşım, kişilerin mekânsal deneyimlerini ve algılarını benzersiz olarak değerlendirmektedir. Bu bağlamda Yi-Fu Tuan ve Edward Relph yer ve yersizlik kavramlarını kullanarak mekânların sosyal sistemler içinde nasıl anlam kazandığını ve somutlaştığını incelemişlerdir (Hollands, 2008). İnsancıl yaklaşımlar, kişisel deneyimlere odaklanarak niteliksel yöntemler kullanmayı tercih etmiştir.

İkinci olarak yapısalcı yaklaşımlar ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşım ise kişilerin davranışlarını etkileyen nesnel bağlamları incelemeye odaklanmıştır. Bu yaklaşıma göre kişiler ve toplumlar sosyal ve ekonomik yapıların etkisi altında hareket etmektedirler (Knox vd., 2005). Yapısalcı görüş, toplumsal olguların arka plândaki yapılarla anlaşılabilirliğini savunmaktadır ve Marksist perspektiften kapitalist sistemin egemen üretim biçimini analiz etmektedir. Bu yaklaşım toplumsal süreçlerin mekânsal organizasyonla belirlendiğini ve bu süreçlerin politik ve ekonomik yapıların etkisi altında olduğunu da vurgulamaktadır (Tekeli, 1994).

Bu yaklaşımlar küresel ekonomik değişimlerin mekânsal düzenlemeleri nasıl etkilediğini anlamaya çalışmış yaklaşımlardır. Bu doğrultuda David Harvey, Manuel Castells, Saskia Sassen ve Doreen Saunders gibi kuramcılar toplumsal yapıları ve kişilerin davranışlarını çok boyutlu süreçlerle analiz etmişlerdir (Knox vd., 2005). 1980'lerden itibaren ise ideoloji,

söylemler, kültürel dinamikler, kimlik politikaları, ağ-aktör kuramları ve eleştirel gerçekçilik gibi çeşitli yaklaşımlar önem kazanmıştır.

1.1.3.6. Kentsel Coğrafyanın Günümüzdeki Yeri

Günümüzde kentsel coğrafya gelişen ve değişen yaklaşımlarıyla öne çıkan bir araştırma alanı haline gelmektedir. Küresel olaylar ve sorunların mekânsal organizasyonla bağlantılı olarak değerlendirilmesi, bu alandaki değişimleri şekillendirmiştir (Tekeli, 1994). Kentsel coğrafyanın genişleyen kapsamı toplumların şehirlerle olan ilişkilerini anlamak için daha derinlemesine incelemeler yapılmasına olanak tanımaktadır. Güncel kentsel süreçleri analiz etmek için kullanılan kavramsal ve teorik çerçeveler sürekli olarak yenilenmektedir. Bu durum ise kentsel planlama ve şehir çalışmalarıyla beşerî coğrafyanın bütünleşmesini sağlamıştır. Kentsel coğrafya araştırmaları şehirlerin ve kentsel alanların çeşitli yönlerini mercek altına almaktadır. Bazı teorilerin eskimiş olduğu düşünülse de (Hall, 2002), modern çalışmalar bu teorileri farklı biçimlerde yeniden yorumlayarak kullanmaya devam etmektedir. 1980'lerden bu yana kentsel coğrafya farklı paradigmaları içeren bir disiplin haline gelmiştir. Tekeli (1994) bu alanın disiplinler arası bir yaklaşımla ele alındığını belirtirken Hubbard ve diğerleri (2002) ise araştırma çerçevelerinin çeşitlenerek güncelliğini koruduğunu vurgulamaktadır. Bu sayede kentsel coğrafya araştırmaları farklı yöntemler ve yaklaşımlar kullanarak dinamik bir yapıda kalmaktadır.

Günümüzde kentsel coğrafya ele alınan sorunlara göre hem niceliksel hem de niteliksel yöntemleri bir arada kullanmaktadır. Yapısalcı, eleştirel, Marksist, kültürel ve insancıl yaklaşımlar bir arada benimsenerek veya birleştirilerek araştırma çerçeveleri oluşturulmaktadır. Bu da kentsel coğrafyanın gelişimiyle, beşerî ve kentsel coğrafyanın birleşimiyle, farklı yaklaşımların birikimiyle ve toplumların kentle olan ilişkilerinin anlaşılmasıyla ilerlemektedir. Bu süreç sosyo-mekânsal bir perspektif benimseyerek insanların ve toplumların kentsel mekânlarla ilişkilerini derinlemesine incelemeyi amaçlamaktadır. İnsan davranışları ve toplumsal ilişkilerle şekillenen kentsel mekânlar aynı zamanda bu ilişkileri de belirlemektedir (Knox vd., 2005). Bu bağlamda sosyo-mekânsal çalışmalar günümüzde kentsel araştırmaların temel bir parçası olarak kabul görmektedir. Temel parçası olması gerekliliği düşüncesi de kentsel coğrafyanın sosyal bilimlerde aktörlerin merkezi bir rol oynadığı ve mekânın ilişkisel bir olgu olarak ele alındığı teorik çerçeveler ve süreçler doğrultusunda incelenmesine dayanmaktadır (Tekeli, 1994). Bu anlayışla kentsel coğrafya araştırmalarının çok boyutlu ve dinamik bir yaklaşımla ele alınması gerektiği savunulmaktadır.

Kentsel çalışmalarda küresel süreçlerin şehirlerin ortak özelliklerini ve yerel dinamiklerini nasıl etkilediği ekonomik, sosyal, demografik, kültürel ve mekânsal bağlantılarla incelenmelidir (Pacione, 2009). Genel geçer kurallar ve kestirimlerin kentsel gerçeklikleri tam olarak yansıtamayacağı göz önünde bulundurulmalıdır. Günümüzde kentsel coğrafya araştırmalarında şehirlerin dinamik ve sürekli değişen yapılar olarak ele alınmasının önemi de vurgulanmaktadır. Çünkü sürekli değişen yapılar yeni kentsel teorilerin ve şehirlerin evrimini sağlayarak yeni gerçek kentsel sorunları doğurmaktadır (Hall, 2002). Bunlarla birlikte kentsel coğrafya kentleşme süreçleriyle yakından ilgilidir ve sunduğu açıklamalar süreç odaklı olmalıdır ve kentsel coğrafya şehirler arasındaki ve şehirlerin içindeki sosyo-mekânsal benzerlikler ve farklılıkları anlamaya çalışan bir disiplin olmayı da korumalıdır (Gregory vd., 2009; Pacione, 2009). Gregory ve diğerleri (2009) bunların yanı sıra küreselleşme süreçlerinin şehirlerdeki farklılıkları ortadan kaldırmadığını, aksine yerel süreçlerin farklı sonuçlar doğurduğunu ve yeni farklılaşmaların ortaya çıktığını belirtmektedir. Bir diğer deyişle günümüzde kentsel coğrafya insanların yaşadığı şehirlerin diğer şehirlerle ve kırsal yerleşimlerle olan ilişkilerini, sosyo-mekânsal olarak nasıl yapılandığını ve sürekli değişen bir alan olduğunu incelemekte ve tartışmaktadır.

1.2. Akıllı Şehirler

1.2.1. Tanım ve Kapsam

Akıllı ve zeki şehirler kavramları üzerine süregelen tartışmalar, bu şehirlerin tanımı konusunda bir uzlaşmaya varılamamış olması nedeniyle karmaşıklığını korumaktadır. Stratejik planlamaları ise büyük ölçüde keşfedilmemiş ve zorluklarla doludur (ABB ve Avrupa Evi-Ambrosetti, 2012; Abdoullaev, 2011; Allwinkle & Cruickshank, 2011; Chourabi vd., 2012; Cohen, 2012; Hollands, 2008; Huber & Mayer, 2012; Komninos, 2011a; Nam & Pardo, 2011; Papa vd., 2013; Wolfram, 2012). Akıllı şehirlerin bileşenleri, tanımlanma şekilleri, neden önemli oldukları veya neden önemli olması gerektikleri konusunda birçok farklı görüş bulunmaktadır. Akıllı şehirlerle ilgili bu çeşitli görüşlerden bazıları şunlardır:

- *Sürekli Gelişen Kavramlar*: Bu şehirlerin çerçeveleri yenidir ve hızla değişmektedir (Chourabi vd., 2012; Nam & Pardo, 2011).
- *Eksik Belgeler*: Akıllı şehirlerin nasıl gelişeceği konusunda yetersiz belgeler bulunmaktadır (Komninos, 2011a).

- Parçalı Yaklaşımlar: Genellikle tek bir şehir sistemine odaklanılır. Örneğin; sadece akıllı ulaşım sisteminin tüm şehri akıllı yapması beklenir veya sadece bisiklet yolunun inşası ile tüm şehir akıllı şehir diye lanse edilir (Lombardi vd., 2012).
- Pazarlama Stratejisi: Akıllı ve zeki gibi terimler pazarlama amacıyla kullanılmakta ve şehirlerle ilgili dijital uygulamalara atfedilmektedir (Komninos, 2011).
- Teorik ve Pratik Zorluklar: Bu kavramlar, operasyonel ve finansal zorluklar nedeniyle genellikle tam olarak uygulanamamaktadır (Chourabi vd., 2012).
- Değerlendirme Eksiklikleri: İlgili değerlendirme sistemlerinin eksikliği nedeniyle kapsamlı bir analiz yapılamamaktadır (Nam & Pardo, 2011).

Yapılan görüşler çerçevesinde akıllı ve zeki şehirlerin ne anlama geldiği konusunda geniş bir belirsizlik bulunduğu görülmektedir. Bu belirsizliğin nedenini arayan gözlemler sonucunda literatürde akıllı ve zeki şehir terimlerinin genellikle birbirinin yerine kullanılması olduğu tespit edilmiştir (Komninos, 2012; Nam & Pardo, 2011b). Geçmişte akıllı şehir daha çok ileri teknoloji ile donatılmış bir şehir anlamına gelirken zeki şehir ise bu teknolojiyi topluluk ve kişileri daha bilinçli ve verimli hale getirmek için kullanma anlamını taşırdı. Ancak, bu ayırım giderek belirsizleşmiş ve günümüzde araştırmacılar ve paydaşlar tarafından iki terim arasında pek fark gözetilmemektedir. Örneğin; IBM Akıllı Şehirler programını Akıllı Operasyon Merkezleri olarak adlandırdığı projelerle Roma ve Rio de Janeiro gibi şehirlerde uygulamaktadır. Bazı akademisyenler hâlâ bu iki terim arasında anlam farkı olduğuna inanırken (Deakin & Al Waer, 2011), bu ayırım artık pratikte pek önemsenmemektedir. Bu nedenle, bu çalışmada akıllı ve zeki şehirler arasında bir ayırım yapılmamaktadır.

Ayrıca, akıllı şehir kavramı aslında daha çok bir stratejik yaklaşımı ifade etmektedir (Schaffer, 2012; Wolfram, 2012). Akıllı şehir, mevcut durumda var olan bir gerçeklikten ziyade, şehrin ulaşmayı hedeflediği bir vizyonu temsil etmektedir. Bu, genellikle hemen gerçekleştirilebilecek bir hedef değildir ve uzun vadeli stratejik bir plânlamayı gerektirir. Bu uzun vadeli plânlar doğrultusunda akıllı şehir olma yolunda atılan adımlar, stratejik yönler içeren politikalarla desteklenmelidir (INTA, 2012b; Komninos vd., 2013; Nam & Pardo, 2011). Bu süreç, geniş çaplı stratejik seçimler, adanmış kaynaklar, önemli yatırımlar ve farklı rollere sahip birçok paydaşın katılımını gerektirir. Bu unsurların tümü, etkili bir şekilde koordine edilmeli ve yönetilmelidir. Ancak, koordine etme ve yönetme aşamasındaki karışıklığı gidermek ve etkili bir strateji oluşturmak için, akıllı ve ekolojik şehirler arasındaki ilişkiyi daha iyi anlamak önemlidir.

Akıllı ve ekolojik şehirler arasındaki farklar ve benzerlikler sıklıkla karıştırılmaktadır. Ekolojik şehirleri temsil etmesi için kullanılan eko-şehirler, yeşil şehirler, sürdürülebilir

şehirler, düşük karbonlu şehirler ve sıfır karbonlu şehirler gibi terimler şehirlerin çevresel hedeflerini belirtmek için kullanılmaktadırlar. Akıllı şehirler ise gelişmiş teknolojileri kullanarak sürdürülebilirlik sağlamaya çalışırken, ekolojik şehirler doğrudan çevresel tedbirlerle sürdürülebilirliği hedefler (Papa vd., 2013). Her iki kavram da kentsel sürdürülebilirliği artırmaya yönelik olumlu etkiler taşır. Ekolojik şehirler, çevresel önlemlerle sürdürülebilirliği artırmada daha net bir bağlantıya sahipken, akıllı şehirlerin de ekolojik ve kentsel sürdürülebilirliğe katkıda bulunduğu kabul edilmektedir (Huber & Mayer, 2012; Papa vd., 2013; Salvati vd., 2013). Pek çok şehir hem akıllı hem de ekolojik unsurları bir arada barındırarak, sürdürülebilir ve teknolojik yenilikleri birleştirmektedir. Bu şehirler, genellikle resmi adlarında bu iki kavramı birleştirerek markalaşmıştır. Bunlara örnek olarak Nanjing Eco High-Tech Island, Langfang Eco-Smart City retro-fit, Fujisawa Sürdürülebilir Akıllı Şehir, Kyoto GreenTech Oasis, Barcelona EcoTech Haven ve Sydney Sustainable Smart Hub denilebilir.

Akıllı şehir ve ekolojik şehir tanımlarını incelemek ve bu kavramların benzerliklerini ve farklılıklarını anlamak son derece önemlidir. Çünkü bu tanımlar, şehir sistemlerinin kapsamı (konut, iş gücü, ulaşım, çevre koruma, güvenlik) ve ele aldıkları zekâ türü (yapay, insan, kolektif) açısından farklılık gösterebilmektedir. Şehirlerin geliştirilmesinde ileri teknolojilerin kullanımı temel bir unsur olmaya devam ederken bazı tanımlar insan sermayesi ve inovasyon gibi boyutları da vurgulamaktadırlar. Akıllı şehirlerin literatüründe, çok sayıda tanım ve çözüm bulunmakta olup bunların hiçbirisi yaygın olarak kabul görmemektedir.

Akıllı şehirlerin en belirgin ve en önemli özelliği, bu şehirlerin akıllı hale gelmesini sağlayan teknolojilerin varlığı ve bunların kullanımudur. Bahsedilen çoğu tanımda da denildiği gibi, akıllılaşmanın önünü açan teknolojiye vurgu yaparak, bu teknolojilerin şehirlerin ve onların temel sistemlerinin (ulaşım, hizmet, güvenlik vb.) nasıl şekillendirileceği üzerindeki etkilerinden bahsederek bu etkilerin önemini vurgulamışlardır. Akıllı şehirlerin temel özellikleri ve bunların şehirlerin genel işleyişine olan katkılarına ait düşünceler şu şekildedir:

- Akıllı şehir, bir şehrin altyapı ve hizmetlerini oluşturabilmek, sağlamlaştırabilmek ve entegre edebilmek için akıllı teknolojilerin kullanılmasını ifade eden bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım da şehre verimlilik, etkinlik, şeffaflık, kolaylık ve sürdürülebilirlik gibi çeşitli alanlarda faydalar sağlamak için şehirlerin çabalarını yansıtmaktadır. Bu faydalar içerisinde akıllı şehir girişimleri, akıllı yaşam, akıllı çevre, akıllı ulaşım, akıllı enerji tasarrufu ve büyük şehir merkezlerinde akıllı sağlık hizmetlerini gibi şehre katkı sağlayacak her şeyi içermektedir (Aldama-Nalda vd., 2012).

- Akıllı şehirler, teknolojinin sürdürülebilirlik, vatandaş refahı ve ekonomik büyümeyle stratejik bir şekilde birleşimini temsil eder. Bu kapsamda, öne çıkan sektörler arasında akıllı şebekeler, ulaşım sistemleri, binalar ve yönetim bulunur.
- Forrester (2010), akıllı şehirleri şehir yönetimi, eğitim, sağlık, kamu güvenliği, gayrimenkul, ulaşım ve hizmet gibi kritik altyapı bileşenlerinin ve hizmetlerinin daha akıllı, bağlantılı ve verimli hale getirilmesi olarak tanımlar. Ayrıca, akıllı hesaplamayı, yeni nesil entegre donanım, yazılım ve ağ teknolojilerinin, IT sistemlerine gerçek zamanlı farkındalık kazandırarak, insanların iş süreçlerini ve mali tablolarını optimize edecek daha bilinçli kararlar almalarını sağlayan bir yöntem olduğunu da ekler.
- Tam anlamıyla akıllı şehirler ise mevcut bağlantılı bilgileri kullanarak operasyonlarını daha iyi anlama, kontrol etme ve sınırlı kaynakları en verimli şekilde kullanma yeteneğine sahiptir. Bu verimli akıllı teknolojiler hakkında çalıştığı bilinen IBM'in odaklandığı alanlar arasında daha akıllı su yönetimi, kamu güvenliği, trafik, binalar ve enerji bulunmaktadır. Bu şehirler de enstrümantasyonlu, birbirine bağlı ve akıllı olarak tanımlanmaktadır (Kehoe vd., 2011).
- Akıllı şehir modeli, teknolojiyi sürdürülebilirlik, halkın refahı ve ekonomik kalkınma ile stratejik bir biçimde bütünleştiren bir yaklaşımla tanımlanabilir. Bu model, çok boyutlu olup akıllı kavramının farklı yönlerini içermeli ve çeşitli alanlar arasında entegrasyonun önemini vurgulamalıdır. Şehir, bir sistemler ağı olarak ele alınmalı ve bu ağın dinamik doğasını yansıtan modeller oluşturulmalıdır.
- Akıllı şehirler, kendi kendini yöneten, bağımsız ve bilinçli bireylerin katkılarıyla altı ana performans göstergesi etrafında şekillenir. Bu altı akıllı özellik şunlardır: Ekonomi, insanlar, yönetim, hareketlilik, çevre ve yaşam kalitesi (Giffinger vd., 2007; Giffinger & Gudrun, 2010). Caragliu ve diğerleri (2009; 2011), bu altı boyutlu yaklaşımı benimseyerek, insan ve sosyal sermaye ile geleneksel ve modern iletişim altyapılarına yapılan yatırımların sürdürülebilir ekonomik büyümeyi ve yüksek yaşam standardını, doğal kaynakların etkin yönetimi ve katılımcı yönetime tabi tutulmasıyla sağlanacağını öne sürmektedirler.
- Toppeta'ya (2010) göre, akıllı şehirler Bilişim ve İletişim Teknolojileri (BİT) ile Web 2.0 teknolojilerini birleştiren yerleşim yerleridir. Bu şehirler, organizasyonel, tasarım ve planlama süreçlerinin somutlaştırılması ve hızlandırılması amacıyla çalışmakta ve şehir yönetiminin karmaşıklığını azaltarak sürdürülebilirlik ve yaşanabilirlik düzeyini artıran yenilikçi çözümler sunmaktadır. Giffinger ve diğerlerinin (2007)

tanımlamasına göre, akıllı şehirlerin bileşenleri ve paydaşları belirli sınıflandırmalar içinde değerlendirilmiştir. Ancak bu tanımlamada akıllı yaşam boyutu dışarıda bırakılmıştır.

- Akıllı şehirler, akıllı ekonomi, akıllı çevre, akıllı yönetim, akıllı yaşam tarzı, akıllı ulaşım ve akıllı topluluk gibi altı temel alanı kapsayan yeni bir kavramdır. Dünya genelinde hükümetler ve belediyeler, kablosuz ağlar, entegre bilgi sistemleri, akıllı kimlik bilgileri, enerji yönetim sistemleri ve güvenlik gibi akıllı şehir teknolojilerine yatırım yapmaktadırlar.
- Akıllı şehirler vizyonu, geleceğin şehir merkezlerini temsil eder ve güvenli, çevre dostu, verimli yapılar olarak tanımlanır. Bu şehirlerde güç, su ve ulaşım gibi temel altyapılar, veri tabanları ile desteklenen izleme ve karar verme algoritmalarına sahip bilgisayarlı sistemlerle donatılmıştır. Ayrıca entegre malzemeler, sensörler, elektronik cihazlar ve ağlar içerir (Hall, 2000).
- Akıllı şehir, bir yerleşim alanını akıllı bir şehir haline getirmek veya geliştirmek için gerekli birçok bileşenden oluşur. Bu bileşenler arasında akıllı evler, enerji yönetimi sistemleri, bina ve endüstri otomasyonu, akıllı ulaşım sistemleri, su yönetim sistemleri, sağlık hizmetleri ve dijital eğitim sistemleri bulunur.
- Akıllı şehir kavramı son yıllarda popülerlik kazanmıştır ve çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. Temelde, hedeflerine ulaşmak için yenilikçi ve stratejik Bilişim ve İletişim Teknolojileri (BİT) kullanan şehirleri ifade eder. Akıllı şehir yatırımları, örneğin, bir sensör ağının kurulmasını da içerebilir (Cosgrave vd., 2013).

Akıllı bir şehir olmanın gerek literatürde gerek araştırmacıların belirttiği anlamı genellikle açık ve anlaşılması kolaydır. Tanımlar arasındaki farklılık, şehirdeki sistemlerin daha akıllı hale getirilmesinin ve bunların çeşitli kategorilere ayrılmasının öne çıkmasıyla belirmektedir. Bu sistemler sadece teknolojik anlamda olmamakla birlikte sosyo-ekonomik, akıllı ekonomi ve akıllı insanlar gibi kategorilerde de olabilmektedir.

Bir diğer önemli tanım türü ise akıllı şehri daha geniş ve esnek bir bakış açısıyla ele alarak teknolojiyi doğrudan yenilikler ve insan sermayesi gelişimi ile ilişkilendirmektedir. Bu tanımlar, akıllı şehirlerin sadece teknolojiyle değil, aynı zamanda bu teknolojinin topluma katkı sağlama, yaratma, katılımcılığı teşvik etme ve sorunları ortak çaba ile çözme gücüne dayandığı vurgusunu dile getirmektedir. Akıllı şehirler için bu vurgulardan bahsedip stratejik plânlamanın işleyişine olan katkılar ise şu şekildedir:

- Akıllı şehirler, sürdürülebilir inovasyon alanında öne çıkan, yaratıcı bilgi üreten kurumlar ve dijital altyapılarıyla donatılmış bölgelerdir. Bu şehirler, yenilik ve

problem çözüme becerileriyle dikkat çekmektedirler. Akıllı şehirler kurumsal mekanizmaları, dijital araçları ve çevrimiçi platformları kullanarak bilgi üretimine ve uygulamaya odaklanarak gelişmiş yenilik sistemleri oluştururlar (Komninos vd., 2013).

- Bu yenilik sistemlerini sadece teknoloji ile değil, yönetim ve politika alanlarında da gerçekleştirilen yeniliklerle birlikte bir bütün olarak ele alınması gerekmektedir (Nam & Pardo, 2011).
- Başka bir deyişle akıllı şehir kavramı, geleneksel altyapıyı yeni dijital teknolojilerle birleştiren bir şehir olarak anlamlandırılmaktadır. Bu teknolojiler şehrin işleyişini organize ederek daha verimli ve adil sistemler oluşturmayı amaçlayan vatandaş grupları, hükümetler, işletmeler ve diğer paydaşlar arasında etkileşim sağlamaktadırlar. Bu etkileşim, şehir planlamasında ve tasarımında önemli katkılarda bulunabilmesi açısından oldukça önem arz etmektedir (Batty vd., 2012).
- IDC'ye göre, "akıllı şehir" kavramı, bilgi ve iletişim teknolojilerini etkin bir şekilde kullanarak, şehirde yaşayanların yaşam kalitesini iyileştirmek ve sürdürülebilir ekonomik büyümeyi sağlamak için temel işleyiş dönüştürmeyi amaçlayan yerel bir varlığın sınırlı bir birimi olarak tanımlanmaktadır (Achaerandio vd., 2011).
- Akıllı bir şehir, şehrin ihtiyaç duyduklarını karşılayıp elde edilenin fazlasını da kaynaklara dönüştürmeyi, entegre ve çok yönlü çözümleri desteklemeyi ve mobil kullanım ile bağlantı seviyelerini artırmayı hedefleyen bir şehir olarak da tanımlanabilmektedir. Bu hedeflere ulaşmak için akıllı şehirlerin iş birliği ve açık kaynaklı bilgiye dayalı katılımcı bir yönetim modeli benimsemesi gerekmektedir.
- Zeki toplumlar, bilgi teknolojilerini kullanarak, yaşam tarzlarını ve çalışma biçimlerini köklü ve önemli şekillerde dönüştürmek için bilinçli bir şekilde çaba harcamış olan toplumlardır. Bu tür bir çaba sadece teknolojinin uygulanmasından ibaret değildir; aynı zamanda kişileri küresel bir bilgi ekonomisinin oluşturulması yarışına karşı hazırlamayı amaçlamaktadır.
- Zeki Toplumlar, Genişbant Ekonomisinin karşılaştığı büyük zorlukları anlayan ve refah sağlayabilecek bir ekonomi oluşturmak için bilinçli adımlar atan topluluklardır. Bu topluluklar doğal ve yapay krizlere karşı hazırlıklı olmak için stratejik plân gelişimine önem vermektedirler.

Bazı tanımlar, akıllı şehir konseptini çevresel sürdürülebilirlik perspektifinden ele alır. Bu yaklaşımda, şehirlerin karbon ayak izini azaltma ve çevre dostu uygulamalar geliştirme ön plandadır. Avrupa Komisyonu'nun akıllı şehirler vizyonu da bu bakış açısını desteklemekte ve

akıllı şehirlerin büyük bir kısmını bu çevreci hedefler doğrultusunda tanımlamaktadır. Bu tür bir tanım, şehirlerin yeşil politikalarla entegre edilmesi ve insan aktivitelerinin çevresel etkilerinin minimize edilmesi üzerinde yoğunlaşır. Bu perspektifi ortaya koyarak akıllı şehir hakkında bazı görüşler ise şu şekildedir:

- Akıllı Şehirler ve EIP Toplulukları (European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities) enerji, ulaşım ve bilgi-iletişim teknolojileri alanlarında entegre çözümler geliştiren bir iş birliğidir. Bu ortaklık, enerji üretimi, dağıtımı ve kullanımında yenilikçi yaklaşımlar sunarken, mobilite ve taşımacılıkla birlikte BİT'nin entegrasyonunu hedeflemektedir. Amacı; hizmet kalitesini artırırken enerji ve kaynak tüketimini, sera gazı emisyonlarını ve diğer kirleticileri azaltmaktır (European Commission, 2012).
- Birçok şehir, akıllı kavramını benimseyerek kentsel dönüşüm projelerine katkı sağlamaktadır. Örneğin, Sydney, Amsterdam, Kochi, Londra ve Malta gibi şehirler, bu stratejilerle ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirliklerini artırmayı ve rekabet avantajı sağlamayı hedeflemektedir (Hodgkinson, 2011).
- Akıllı şehirler, güncel bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak yeşil alanların, binaların, ulaşım ağlarının, sağlık hizmetlerinin ve iş yerlerinin güvenliğini, verimliliğini ve sürdürülebilirliğini artırmayı hedeflemektedir. Bu şehirler vatandaşların günlük yaşamlarına katılımını kolaylaştırırken aynı zamanda kişisel karbon ayak izlerini en aza indirme olanağı da sunarak karbon ayak izine farkındalık yaratmaktadır (McNerney & Zhang, 2011).

Akıllı şehir kavramının tanımlanmasında çeşitli yaklaşımlar benimsenmiş olsada bu farklı tanımların ötesine geçen ve yeni bir bakış açısıyla akıllı şehirleri, önceki tanımların aksine, daha bütüncül bir anlayışla kavramsallaştırmaya çalışan görüşler de literatürde yer almaktadır. Bu perspektifler, akıllı şehirleri sadece teknolojik altyapı ve veri analitiği ile sınırlı tutmak yerine daha geniş bir çerçevede ele alarak kavramın çok boyutlu doğasına vurgu yapmaktadır. Söz konusu görüşlerden bazıları, akıllı şehirleri aşağıdaki şekilde tanımlamaktadır:

- Akıllı şehirlerin, tek bir yönde betimlenen tanımların aksine, kapsamlı bir tanımlı olarak kentsel performansın sadece altyapı ve çevre odaklı değil, aynı zamanda bilgi ve iletişim teknolojilerinin erişilebilirliği ve kullanımına da dayanması gerekmektedir. Bunun yanında yaratıcı sınıfın mevcudiyeti, şehir nüfusunun eğitim seviyesi ve yerel bilgi birikimi gibi insan ve sosyal sermayeyi belirleyen faktörler de oldukça önemlidir (Roche vd., 2012).

- Akıllı şehir sürdürülebilirlik ve dayanıklılık konusunda uzmanlaşmış bir şehir olmalıdır. Bunun olması için de genellikle gelişmiş bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanılması gerekmektedir. Bu teknolojileri kullanırken bunlara bağımlı olmak da yanlış bir eylem olacaktır (Wolfram, 2012).
- Gerçek bir akıllı şehir fiziksel ve teknolojik altyapıları, doğal kaynakları, bilgi varlıklarını, insan gücünü ve entelektüel sermayeyi bir araya getiren Üçlü Şehir modelini temsil etmektedir. Bu model akıllı sürdürülebilir şehir, akıllı ekolojik şehir veya akıllı eko siber şehir olarak da bilinmektedir (Abdullaev, 2011).

Genel olarak akıllı şehirlerin çeşitli tanımları ve bileşenleri göz önüne alındığında bu şehirlerin kentsel geleceğin ideal bir modeli olarak değerlendirildiği anlaşılmaktadır. Ayrıca akıllı şehirlerin dijital teknolojilerin entegrasyonu yoluyla sürdürülebilirlik, verimlilik ve yaşam kalitesini artırmayı hedefleyen kapsamlı stratejik plânlamalar gerektirdiği de göz önünde bulundurulmalıdır. Bu bağlamda, akıllı şehirler sadece teknolojik altyapıya değil aynı zamanda sosyal, ekonomik ve çevresel boyutlara da odaklanarak bütüncül bir yaklaşım benimsemelidir. En iyi uygulamalarda şehrin yerel ihtiyaçları, öncelikleri ve sınırlılıklarına uygun olarak esnek ve uyarlanabilir stratejiler geliştirilmelidir. Böylece şehirler teknolojik ilerlemeler ve toplumsal değişimler ışığında sürekli evrilen ve kendini yenileyen bir yapıya sahip olabilmektedirler. Sonuç olarak, akıllı şehir vizyonu dinamik ve sürdürülebilir kentsel gelişimi teşvik eden, yenilikçi ve ileriye dönük stratejik plâna sahip olan bütüncül bir sistemdir. Bu bağlamda akıllı şehirler, gelecek için kentsel yaşamın nasıl şekillendirileceğine dair umut verici modeller sunabilmektedir.

1.2.2. Akıllı Kentlerin Doğuşu

Akıllı şehirler, kentsel gelişim, ekonomik büyüme ve şehir teknolojileri açısından çok disiplinli bir konudur ve bu nedenle sürekli olarak şekillenmektedir. 1990'ların başında ortaya çıkan bu kavram, tarihsel kökleri derinlere uzanan ve karmaşık bir yapıya sahip bir olgudur. Bu karmaşıklık, çeşitli düşünce sistemlerinden ve teorilerden beslenir. Günümüzde akıllı şehirler, artan bir öneme sahip olsa da hâlâ soyut ve stratejik bir model olarak değerlendirilmektedir. Bir yandan teknoloji odaklı ekonomik büyümenin önemli bir unsuru olarak görülürken, diğer yandan şehirlerde zekâ kavramının ne anlama geldiği konusunda bir uzlaşmaya varılamamıştır. Bu belirsizlik, akıllı şehirlerin tarihsel temellerinin tam olarak anlaşılmamasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, akıllı şehirler terimi popüler bir anahtar kelime haline gelmiş ve farklı bakış açılarına ve teknolojiye dayalı gelişim modellerine göre çeşitli şekillerde kullanılmaktadır.

Akıllı şehir konseptinin kökeni, 20. yüzyılın başlarından itibaren geleceğin şehirlerine dair vizyonlardan ve son on yıllarda bu konu etrafında oluşan yoğun söylemlerden beslenmektedir. Bu kavram, teknolojinin kentsel alanlara nasıl entegre edilebileceği sorusuna odaklanarak, zaman içinde kademeli ve sürekli bir gelişim göstermiştir (Komninos, 2009). 1990'ların başlarında, kentsel kalkınma ile ağ bağlantılı bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) arasındaki ilişkiye olan ilgi artmıştır (Wolfram, 2012). Son 20 yıl içinde, bu ilişkiyi tanımlamak için birçok moda terim kullanılmıştır; bu terimler genellikle dönemin trendlerine ve bazı paradigmatic örneklerin popülerliğine bağlı olarak değişmiştir (Ishida vd., 2005). Akıllı şehirler, bilgi şehirleri, ekosistemler, sanal şehirler (Aurigi ve Graham, 2000), dijital şehirler gibi kavramlar, BİT'nin kalkınma süreçlerinde merkezi bir rol oynayacağı düşüncesine dayanarak geliştirilmiş perspektiflerdir.

Akıllı şehir kavramı, yenilik sistemlerinin ve dijital şehirlerin ontolojik ve epistemolojik perspektiflerinin birleşiminden doğar (Wolfram, 2012). Daha net ifade etmek gerekirse, bu kavram iki ana itici güçten beslenir: bilgi ve yenilik ekonomisinin yükselişi ve web'in yayılması, yani çağımızın önemli teknolojik yeniliklerinden biri. Bu bağlamda, akıllı şehirlerin yakın tarihini iki ana bölümde incelemek mümkündür: birincisi, teknolojik gelişmeler; ikincisi, bilgi ve ekonominin yükselişi. Bu iki bölüm bir araya getirildiğinde hem son yıllardaki teknolojik ilerlemelerden hem de artan bilgi ekonomisinden faydalanan akıllı şehirlerin günümüz anlayışı ortaya çıkar.

1.2.2.1. Teknolojik İlerlemelerin Etkisi

Şehirlerin tarihi, sosyal, ekonomik ve mekânsal yapıların belirli üretim sistemlerinin etkisi altında şekillendiğini göstermektedir. Konut binalarının ortalama ömrünün yaklaşık 50 yıl olduğu göz önüne alındığında, sosyal ve teknolojik değişimler ile mekânsal yapıların statik doğası arasında çatışmalar ortaya çıkmaktadır. Fiziksel yapıların bu durağanlığı, mekânsal değişimlerin hızla gerçekleşmesini zorlaştırır da bilim, ekonomi ve üretimdeki son gelişmeler, ideal gelecek şehirlerine dair ütöpik vizyonların hızla gelişmesine engel teşkil etmemektedir. Şehir planlama tarihinde, son 100-150 yıl içinde birçok avangart şehir vizyonu ortaya çıkmıştır. Bu vizyonlar, bilim ve sanayideki en yeni gelişmelerden ilham alarak, geleceğin mekanize toplumlarını hayal etmektedir. İlk olarak 19. yüzyılın sonlarında ortaya çıkan bu ütopyalar, 20. yüzyılın başlarından itibaren popülerlik kazanmıştır. Bu ütopyalar, şehri tanıtmanın ve ekonomik olarak cazip hale getirerek çeşitli sakinleri ve ziyaretçileri çekmenin bir yolu olan şehir markalaşması ya da yer markalaşması uygulamalarının erken örneklerini temsil etmektedir.

1850'lerde, toplumun geleceğine dair ilk tutarlı fikirler ortaya çıkmaya başladı. Bunlar arasında en bilinenlerden biri, erken sanayi devriminin zorluklarına yanıt olarak ortaya çıkan sağlıklı ve işlevsel şehir vizyonuydu (Hall, 2002). Bu vizyon, E. Howard'ın 1898 yılında yayımladığı *Yarının Bahçe Kentleri* adlı kitabında detaylandırıldı. Howard'ın çalışması, sanayi çağında ideal şehir kavramını ortaya koyan ilk önemli girişimdi. Onun düşünceleri, bireysel ve toplumsal ihtiyaçları kapitalist ekonomik sistem çerçevesinde dengelemeyi amaçlıyordu ve bu fikirler, sonraki yıllarda şehir planlama uygulamaları üzerinde uzun süreli bir etki bıraktı. Bu bağlamda, 20. yüzyılın başlarında, endüstri ve teknolojinin şehir yaşamındaki rolüne dair yeni yaklaşımlar ortaya çıkmaya başladı. T. Garnier'in işlevci çizimleri, ideal bir endüstriyel şehir konsepti olan *Une cité industrielle* (Garnier, 1918), ilk olarak 1904 yılında sergilendi. Bu çalışmasında Garnier, geleceğin şehirlerinin endüstriyi ve teknolojik başarıları benimsemesi gerektiği inancını açıkça ortaya koydu. Bu eser, Garnier'in yaşamının en önemli çalışması olarak, endüstriyel ve teknolojik ilerlemelerin kentsel yaşamın temel unsurları olması gerektiğini savundu.

Birkaç yıl sonra, 1909-1916 yılları arasında etkili olan Fütürist hareket, hız, makine, sanayi ve teknolojinin zaferi gibi temaları coşkuyla benimsedi. 1913'te, bu hareketin önde gelen isimlerinden İtalyan mimar Antonio Sant'Elia, geleceğin şehri üzerine büyük bir projeye başladı. Sant'Elia, şehirleri devasa gökdelenler, çok katlı trafik yolları, köprüler ve havadan yürüyüş yollarıyla dolu, son derece sanayileşmiş ve mekanize edilmiş verimli makineler olarak tasavvur etti. Bu vizyon, şehirlerin endüstri ve teknoloji ile yeniden şekillendirilmesi gerektiğini vurguluyordu. 1919-1932 yıllarına gelindiğinde de Almanya'da Bauhaus hareketi meydana geldi. Bauhaus hareketi Almanya'da, toplu sanayi üretimi kavramından ilham almıştır. Hareket, her ne kadar tüm şehirlere yönelik planlar oluşturmada da kurucusu ve mimarı Walter Gropius, 1923'te "Makineler, radyolar ve hızlı motorlu otomobiller dünyamıza uyarlanmış bir mimari istiyoruz" şeklinde bir beyanat vermiştir. Bauhaus, makine ve modern teknolojiyi pozitif unsurlar olarak görmüş ve bu nedenle destekçileri genellikle endüstriyel sektörde yer almıştır.

1930 yılına gelindiğinde ise modernizm popüleritesi en üst seviyeye çıkmıştır. 1946 yılında İngiltere Parlamentosu tarafından kabul edilen Yeni Kentler Yasası ile ABD, Avrupa ve Asya'da yeni modernist banliyöler ve uydu kentler sıfırdan inşa edilmiştir. Aynı şekilde, günümüzde de düzen ve verimlilik sağlama amacıyla birçok akıllı şehir sıfırdan inşa edilmektedir. Sıfırdan inşa edenlerden birisi de ünlü modernist mimar Le Corbusier'dir. Mimarlığın yanı sıra tasarımcı, şehir plancısı ve yazar olarak, makinelerin, sanayinin ve akılcı düşüncenin önemini vurgulayan çeşitli eserler üretmiştir. Binalarını ve şehirlerini adlandırırken, imalat markalarından ilham alması tesadüf değildir: Örneğin, *Maison Citrohan* adlı eserinin

adını Fransız Citroën otomobil üreticisinden ve Plan Voisin adlı eserinin adını da başka bir Fransız otomobil üreticisinden esinlenmiş ve bunun gibi isimler kullanmıştır. Le Corbusier, evlerin ve şehirlerin modern endüstriyel yöntemleri benimsemesi ve makineler kadar zahmetsizce çalışması gerektiğini savunmuştur (Angelidou & Tarani, 2012). 1922'de, üç milyon nüfuslu çağdaş şehir anlamına gelen Ville Contemporaine için planlar tasarlamış, bu şehrin merkezine çelik ve camdan inşa edilmiş altmış katlı gökdelenler yerleştirmiştir. Bu yapılar, o dönemde konut ve ofis kullanımı için inşaat sektöründeki son devrimi temsil etmekteydi.

İkinci Dünya Savaşı'nın sona ermesiyle birlikte, şehirlerin yeniden inşası ve gelecek planları için yeni bir dönem başladı. Artan şehir nüfusu, barınma ihtiyacı ve yaşam standartlarının iyileştirilmesi, planlanmış şehirlerin ve varoşların gelişimini hızlandırdı. "New Towns" hareketi olarak bilinen bu süreç, İngiltere'de başladı ve kısa sürede dünyanın dört bir yanına yayıldı (Atkinson, 1998). Aşırı kalabalık ve kirlenmiş şehirlere alternatif olarak, birçok modern şehir, modern malzemeler ve inşaat teknikleri kullanılarak planlandı ve inşa edildi. Bu dönemde, şehir yaşamının teknolojik gelişmelerle nasıl değişeceği konusundaki fikirler önem kazandı. Bu süreçte, şehirlerin yeniden inşası ve gelecek planları için yeni bir dönem başladı. 1960'larda, yeni teknolojilerin şehirler üzerindeki etkilerini anlamak için şehir bilimcileri harekete geçti. Planlamacılar, bilgi akışlarının şehir çevresini nasıl etkileyeceğini anlamak için temel bilgi sistemlerine odaklandılar. Bu süreçte, birçok radikal fikir ortaya atıldı. Bu fikirleri benimseyenler arasında R. Meier, T. Zenetos, M. McLuhan, Y. Friedman, C. Price ve Archigram, Superstudio ve Archizoom Associati gibi gruplar yer aldı. Archigram'ın öne çıkan eserleri arasında P. Cook tarafından tasarlanan "Plug-in City" ve R. Herron tarafından 1964'te tasarlanan "Walking City" bulunmaktadır. Yunanistanlı mimar T. Zenetos, sosyal eşitlik, yaratıcılık, enerji ve zaman yönetimi ile sürdürülebilirlik lehine bir kent modeli olan "Elektronik Şehircilik" fikrini ortaya attı. Bu modelde, tele-çalışma, tele-hizmet ve tele-eğitim alanlarına odaklanılmıştır (Zenetos, 1969).

Bu dönemde, şehirler arası bilgi akışı ve iletişim şehir planlamasında önemli bir konu haline geldi. Bu konuyla en çok ilgilenenlerden birisi olan R. Meier (1962), kentsel büyüme üzerine geliştirdiği İletişim Teorisi ile iletişim ağlarının şehirlerin mekânsal gelişimi ve sürekliliğindeki rolünü vurguladı. Çalışmalara katkı yapan diğer isimlerden birisi de J. Gottman'dır. J. Gottman (1961), ulaşım ağlarının genişlemesiyle ortaya çıkacak birleşik mega şehirler anlamına gelen Megalopolis kavramını tanıttı ve yeni metropol işlevlerinin kentsel yapı üzerindeki etkilerini inceledi. Aynı yılda çıkan başka bir çalışmanın sahibi olan Mumford (1961) ise, teknolojinin gelişimiyle birlikte endüstriyel ve ticari şehirlerin karmaşık ve yoğun

yapısını ele almıştır. Bu katkılar neticesinde 1960 – 1980 yılları arasında, bilgi toplumunun etkileriyle şekillenen şehirlerin incelendiği ve bu alanda vizyoner yaklaşımların benimsendiği bir araştırma dönemi yaşanmıştır.

1980'lerde şehirlerin dijital ağlarla donatılması fikri yaygınlık kazandı ve bu da siber şehirler, bilgi şehirleri, akıllı şehirler ve sanal şehirler gibi kavramların ortaya çıkmasına yol açtı. Bu kavramlar, kablolu şehirlerin gelecekte nasıl görünebileceğine dair vizyonları yansıtmaktaydı (Batty, 2012). Siber uzay terimi ilk kez 1982 yılında Cyberpunk bilim kurgu yazarı W. Gibson tarafından kullanıldı. Gibson'ın 1984'te yayımlanan Neuromancer adlı romanı, kişilerin dijital avatarları aracılığıyla etkileşimde bulunduğu karmaşık bir küresel gerçekliği betimleyerek bu kavramı popülerleştirdi. Sibercoğrafya terimi ise dijital iletişim ağlarının ve sanal şehirlerin coğrafyasını tanımlamak için kullanıldı (Townsend, 2003). Bu kavram veri toplama, elektronik hizmetler ve İnternet üzerindeki kişiler arası etkileşim gibi sanal alanları ifade etmekteydi. 1990'lardan sonra teknolojik değişimin hız kazanması ve Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin (BİT) yaygınlaşması, bu teknolojilerin günlük yaşamın ayrılmaz bir parçası haline gelmesine yol açtı. World Wide Web (WWW) ve ilk web tarayıcıları, interneti daha erişilebilir ve kullanıcı dostu hale getirerek bilgi akışını kolaylaştırdı ve internetin büyük ölçüde popülerleşmesini sağladı. Bu gelişmeler, yeni nesil halka açık kentsel siber alanlar ve sanal şehirlerin ortaya çıkmasına yol açtı (Graham & Aurigi, 1997). 1990'ların ortalarına gelindiğinde birçok çalışma BİT'nin demokrasiyi ve şehir yönetimini destekleyeceği gelecekteki kentler hakkında vizyonlar ortaya koydu.

90'lı yıllarda, 'dijital şehirler' ve 'sanal şehirler' olarak adlandırılan konseptler (Graham & Aurigi, 1997), gerçek şehirlerin elektronik ortamda yeniden oluşturulmasıyla dikkat çekti. Bu dijital şehirler, Amsterdam'da ortaya çıkan yerel kalkınma politikalarındaki katılımcı ve şeffaf yaklaşımlara bir yanıt olarak geliştirildi (Van den Besselaar). Günlük yaşam ve iş süreçlerini desteklemek amacıyla tasarlanan bu dijital şehirler, fiziksel şehirlerin sanal yansımaları olarak işlev gördü, ancak bazen fiziksel benzerliklerinden yapısal olarak farklıydılar. Bu yapılar, bilgi altyapısı, iletişim olanakları, sanal ifade ve deneyim araçları, günlük yaşam ve problem çözme kaynakları olarak değerlendirildi. O dönemin ileri teknolojilerini kullanarak, portal tipi arayüzler, panoramik görüntüler ve şehirlerin 3D temsilleri gibi özelliklerle donatıldılar ve daha sonra artırılmış gerçeklik teknolojileri ve şehir etiketleme yetenekleri ile geliştirildiler (Kominos, 2011).

1994 yılına gelindiğinde ise Amsterdam'da hizmete giren De Digitale Stad (DDS), Avrupa'nın ilk dijital şehri olarak önemli bir adım teşkil etti. Bu platform, Amsterdam vatandaşlarına demokratik bir elektronik forum sağladı ve yerel hükümetle doğrudan iletişime

geçmelerine olanak tanıdı (Van den Besselaar vd., 2005). DDS'nin özgün bir özelliği kareler, komşular, ofisler gibi fiziksel mekanların sanal arayüzlerine karşılık gelen metaforik yapılarıydı. Her ne kadar doğrudan Amsterdam'ın fiziksel şehrine karşılık gelmese de kullanıcılarına güçlü bir topluluk duygusu aşılama başarıyla oldu. Bu dönemde Berlin, Washington D.C., The Virtual Los Angeles, Bologna'daki Iperbole girişimi (Graham & Aurigi, 1997), America Online, Helsinki ve Kyoto gibi başka dijital şehirler de ortaya çıktı. Avrupa genelinde bu türden yüzden fazla girişimin olduğu tahmin edilmektedir. Ancak, 2000'lerde değişen teknolojik trendler nedeniyle bu dijital şehirlerin çoğu varlıklarını sürdüremedi ve 2001 sonlarında DDS de faaliyetlerini durdurdu.

1990'lar ve 2000'ler, teknolojiye olan coşkun ve BİT'lere erişimin arttığı bir dönemdi. Bu dönemde, BİT'lerin şehirlerin sosyal ve mekânsal boyutları üzerindeki etkileri hakkında radikal fikirler ortaya atıldı. Teorisyenler, internetin insanların dünyanın herhangi bir yerinden mal ve hizmetlere erişimini mümkün kılacağını ve tüm işlevlerin dijital dünyaya taşınacağını öngörmüşler. Bu görüşe göre, uzaysal birleşmenin avantajları ortadan kalkacağı için fiziksel şehirler gereksiz hale gelecekti. Cairncross (1997) ise Mesafenin Ölümü hakkında yazarak, mesafenin iletişim ve işlemler için bir engel olmaktan çıkacağını savunmuştur. Ancak zamanla, internetin fiziksel şehirlerin yerini tamamen alamayacağı ortaya çıktı. Elektronik ağların, tamamen fiziksel etkileşimin yerini tutamayacağı anlaşıldı (Aurigi & Graham, 2000). Ayrıca, bilgi dünyalarının bile kendi yapı ve coğrafyaları vardır. Bu gerçek, nicel anketler ve analizlerle de desteklenmiştir. Hall (2003), şehir hiyerarşisi hakkındaki fikirlerin yeniden gözden geçirilmesi gerekse de kentsel yapıların var olmaya devam etmesinin birçok nedeni olduğunu vurgulamıştır. Hem kablolu hem de kablosuz iletişimin, maddi altyapılar tarafından desteklendiği ve bu altyapıların görünmez olmalarının, önemlerini azaltmadığı anlaşılmıştır. Ayrıca, iletişimin birçok biçimi, vazgeçilmez yüz yüze temas ve gizli bilgi taşımayı gerektirmektedir.

Aynı dönemde, bilgi işlem ve günlük yaşam nesnelerinin entegrasyonu üzerine ilk çalışmalar ortaya çıkmaya başladı. Bu çalışmalar her yerde bulunan bilgisayar kullanımı (UbiComp), Akıllı Toz ve Ortam Zekâsı gibi kavramları içeriyordu ve İnsan-Bilgisayar Etkileşimi çalışmaları tarafından tam olarak yakalanamıyordu. Xerox Palo Alto Araştırma Merkezi (PARC) başkanı M. Weiser “En derin teknolojiler, günlük yaşamın dokusuna entegre olup kendilerinden ayırt edilemez hale gelenlerdir” diyerek bu durumu ifade etti (Weiser, 1991). Bu vizyonlar, sanal dünyaların aksine, teknolojinin fiziksel dünyaya yayılmasını öngörüyordu. Ancak o dönemde bu teknolojiler henüz embriyonik bir aşamadaydı ve geniş ölçekte test edilebilecek kapasitede değillerdi. Bu süreç, Nesnelerin İnterneti (IoT) ve Gelecek İnternet

(FUI) gibi teknolojilerle bugün daha belirgin hale gelmiştir. Sanayi çağından bu yana teknoloji, vizyonların önemli bir itici gücü olmuştur. Bu vizyonlar, mükemmel demokrasinin dijital alanlardan doğacağı ve şehirlerin modern ve sağlıklı yaşam koşullarını teknolojiyle sağlayacağı inancını içermektedir. Günümüz akıllı şehir araştırmacıları, akıllı şehirler hareketinin geleceğe yönelik stratejik bir vizyon olduğunun farkındadırlar ve bu düşüncenin savunucularıdır. Akıllı olmak, bir şehrin gelecekte nerede olmak istediği ve dijital teknoloji ile nasıl dönüştürüleceği fikrini yansıttığını ifade ederler (Komninos vd., 2013; Schaffer, 2012; Wolfram, 2012).

1.2.2.2. İleri Teknoloji ve Ekonomik Sermayenin Artışı

Son yıllarda, bilgi artık kurumlar, kuruluşlar ve şehirler için rekabet avantajı sağlayan bir varlık olarak değerlendirilmektedir (Angelidou & Tarani, 2012). Bu değerlendirmeyi anlatan Dünya Bankası'nın 2007 tarihli raporu, bilginin insanlık tarihindeki önemine vurgu yaparak, Romalıların mühendislik başarılarından Orta Çağ Araplarına kadar uzanan bir geçmişi ortaya koymuştur. Bilgi, insanlık için temel bir yapı taşı olmuştur ve günümüzde küreselleşme ve teknolojik ilerlemelerle birlikte rekabet gücünü artıran bir faktör haline gelmiştir. Bu nedenle, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin geleceklerini bilgi ekonomisi kavramı altında şekillendirmeleri gerekmektedir (World Bank, 2017). 21. yüzyıl, bilginin öncelikli olduğu bir dönem olarak nitelendirilmiş ve ekonomistlerin bilginin ekonomik süreçler üzerindeki etkilerini daha derinlemesine analiz etmeleri gerektiği vurgulanmıştır (Drucker, 1994).

Günümüzde bilgi ekonomisi temel bir faktör olarak kabul edilmekte ve bu da bizi yeni bir üretim sistemi ve sermaye birikimi modeline işaret etmektedir. Bu modeller sonucu oluşan bilgi ekonomisi veya bilgiye dayalı ekonomi terimleri, fiziksel emekten ziyade bilgiye dayalı sermayenin paylaşımıyla ilgili bir ekonomiyi temsil etmektedir. Bu ekonomi, sanayi sonrası dönemin yerini aldığı ve bilginin ön plana çıktığı zamanlarda kendisini net bir şekilde göstermektedir. Bu dönüşümle birlikte, işgücü ve istihdamda değişiklikler yaşanmakta, teknoloji günlük hayata daha fazla entegre olmakta ve boş zaman, dijital bağlantı ve bilgiye erişim, özellikle gelişmiş ülkelerde, toplumun bir bilgi toplumu haline gelmesine yol açmaktadır.

Gelecek Enstitüsü'nden araştırmacılar, İkinci Dünya Savaşı'nın teknoloji ve bilginin gelişimini hızlandırarak yeni türde şehirlerin ortaya çıkmasına neden olan ilk büyük olay olduğunu öne sürmektedirler (Townsend, 2003). Bu şehirler, bilim ve teknoloji araştırmalarını yürütmek için kurulmuş, yoğun nüfuslu şehirlerden uzakta yer alan izole alanlardı. Komninos (2011), 1939'da İngiltere'deki Bletchley Park'ı ileri teknolojilerle desteklenen büyük ölçekli iş birliğine olanak sağlayan ilk akıllı şehir olarak tanımlamaktadır. Bletchley Park, Nazi

Almanyası'nın şifreli mesajlarını çözmekle görevli kriptografi uzmanlarının merkezi olmuştu ve burada yaklaşık 12.000 kişi yaşamış ve çalışmıştır. Bu şehirde, bireysel, kolektif ve makine zekâsı bir araya getirilerek daha yüksek problem çözme yetenekleri, hızlı yanıt verme, daha iyi kalite kontrol ve düşük işlem maliyetleri sağlanmıştır. Benzer şekilde, Alman roket mühendisleri Peenemünde'de ve ABD'deki atom bombası araştırmacıları Tennessee, Washington ve New Mexico'da yoğunlaşmışlardı. Ancak savaş sonrası, bu şehirlerin gizlilik ve coğrafi izolasyon gibi nedenlerle sürdürülebilirlikleri zorlaşmış, maliyetli ve soyutlanmış yapıları nedeniyle zamanla kapanmışlardır (Townsend, 2003).

Kapanan bu şehirlerin sonraki yıllarında, büyük imalat şirketlerinin toplandığı ve bu şirketler arasında araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin yürütüldüğü yerleşim alanları ortaya çıkmıştır. Bu yerleşimler, yoğun nüfuslu şehirlere daha yakın olup 'endüstriyel park', 'araştırma parkı' ve 'bilim parkı' gibi isimlerle anılmıştır. 1950'lerde Silikon Vadisi, Stanford Üniversitesi ve mezunları arasında gelişen bir yapıyla öne çıkmış ve günümüzün akıllı şehir programlarına ilham kaynağı olmuştur. Örneğin, Malezya'daki Cyberjaya kenti 'Asya'nın Silikon Vadisi' olarak tanıtılmış, Rusya'daki Skolkovo İnovasyon Şehri 'Rus Silikon Vadisi' olarak adlandırılmış ve Kenya'daki Konza Teknoloji Şehri de bu modele benzer şekilde isimlendirilmiştir. Silikon Vadisi'nin başarısından esinlenen araştırmacılar, bu bölgenin bilgi ve yenilikle olan bağlantısını incelemeye başlamış ve mekânsal bir bağlamda nasıl geliştiğine odaklanmışlardır. Araştırmalar, yeniliklerin belirli bölgelerde neden ve nasıl yoğunlaştığını, kalifiye elemanların ve yenilikçi şirketlerin nasıl bir araya geldiğini ve bu süreçlerin mekânsal iş birliği ile nasıl desteklendiğini açıklamaya çalışmıştır (örneğin, sanayi bölgeleri, araştırma parkları ve iş kuluçka merkezleri). Bu dönemde 'endüstriyel kümeler' kavramı M. Porter tarafından tanıtılmış ve popüler hale gelmiştir; Üçüncü İtalya'nın endüstriyel gelişimi bu kavramın en önemli örneği olarak öne çıkmıştır (Auci & Mundula, 2012). Akıllı ve yaratıcı şehirler üzerine yapılan güncel araştırmalar, mekânsal konsantrasyon ve yeniliklerin yayılma süreçlerini anlamaya çalışan 1960 ve 1970'lerin ana araştırma gündemine dayanmaktadır. 1980'lere gelindiğinde, teknolojiyle ilgili stratejik odak, endüstri parkı modelinden, ticari kuluçkaya dayalı bir modele kaymış ve teknoloji transferi ile başlangıç gelişimi ilgi odağı haline gelmiştir. Günümüzde hem sanayi parkı hem de iş geliştirme modelleri, teknolojiden yararlanan ortak yaklaşımlar olarak kabul edilmektedir.

Son on yılda, yenilikçilik üzerine çalışmalar ulusal düzeyde yoğunlaştı. Yeniliklerin, fonlar, fikirler, teknolojiler ve beceriler gibi girdilerden pazarlanabilir patentler, yeni ürünler ve şirketler gibi çıktılara dönüşmesini sağlayan sistematik ortamlardan etkilendiğinin farkına varıldı. Ulusal politikalar, bu dönüşüm süreçlerini destekleyerek sanayi parkları ve teknoloji

bölgelerinin gelişimini teşvik etti. Bu süreç, Ulusal Yenilik Sistemleri'nin önem kazanmasına yol açtı ve bu sistemler, yenilikçiliği teşvik eden çeşitli ortamları inceleyen literatüre yeni bir odak kazandırdı. Teknolojik rejimler, inovasyon sistemleri, teknoloji bölgeleri ve yenilikçi kümeler gibi farklı yenilik ortamları tanımlandı ve analiz edildi (Komninos, 2009). 1995'ten sonra, ilgi ulusal düzeyden yerel düzeye kayarak, bölgesel yenilik ve mekanizmalara odaklanmaya başladı. Küresel ölçekte bilgi üretilmesine rağmen, bu bilginin uygulanması yerel düzeyde gerçekleştiği için, 'öğrenme bölgeleri', 'bölgesel inovasyon sistemleri' ve 'yerel inovasyon sistemleri' gibi konular ön plana çıktı (Florida, 1995). Avrupa Komisyonu'nun bu dönemdeki politikaları da bu ilgi değişimini destekledi: Bölgesel Yenilik ve Teknoloji Transfer Stratejileri (RITS), Bölgesel Teknoloji Planları (RTP), Bölgesel Yenilik Stratejileri (RIS) ve Yenilikçi Eylemlerin Bölgesel Programları (PRIA) gibi girişimler bu süreci hızlandırdı (Auci & Mundula, 2012).

Zamanla bilgi yönetimi, iş dünyasının sınırlarını aşarak eğitim, devlet ve sağlık gibi diğer alanlara da yayıldı (Angelidou & Tarani, 2012). Von Hippel'in, kullanıcı odaklı yeniliğin önemini vurgulayan çalışmaları, bilgi ve yenilik yönetiminde büyük bir değişiklik yarattı (Von Hippel, 2005). Günümüzde yenilikçilik ve teknoloji liderliğindeki gelişim, küresel yenilik kümeleri, yaratıcı merkezler, akıllı teknoloji bölgeleri ve canlı laboratuvarlar (LYS) gibi kavramlar etrafında şekilleniyor. Şehirler bu yeniliklerin merkezi haline gelmiş durumda. Avrupa Komisyonu, Dünya Bankası, Birleşmiş Milletler ve OECD gibi uluslararası kuruluşlar, bilgi yönetimi çerçevelerini benimseyerek, şehirlerin planlı faaliyetleri ile bilgi yönetimi ve kentsel kalkınma arasındaki güçlü bağlantıyı vurgulamaktadır.

Günümüzün en popüler kavramlarından biri olan Bilgi Şehri (KC), bir şehrin sosyal, ekonomik ve kültürel yaşamının çeşitli yönlerini kapsamaktadır (Carillo, 2004). L. Edvinsson da Bilgi Şehri'ni bilginin gelişmesini teşvik etmek için kasten tasarlanmış bir şehir olarak tanımlamaktadır (Dvir, 2004). Bu şehirler, bilginin sürekli olarak yaratılmasını, paylaşılmasını, değerlendirilmesini ve güncellenmesini teşvik eder. Mihaud'a (2003) göre, Bilgi Şehirleri'nin zenginliği, öğrenim kurumları, araştırma merkezleri, işletmeler ve yaratıcı insanlar etrafında şekillenir. Carillo (2004) ve González vd. (2010), şehir içinde bilgi akışlarını geliştirmek ve yaratmak için iş birliği yapan kişilere "bilgi vatandaşları" adını verirler. Akıllı şehirler konusunda günümüzdeki en büyük sorun, yeniliğin nasıl yeniden tanımlanacağı ve vatandaşlar, işletmeler ve diğer paydaşların geleceği şekillendirmede nasıl güçlendirileceğidir. Yiğitcanlar (Yiğitcanlar vd., 2008) ise, bilgi ve şehir arasındaki yakın ilişkiyi vurgulamak için bilgi tabanlı şehir gelişimi (KBUD) terimini kullanır ve şehirlerin stratejik kalkınma için bu stratejileri nasıl mekanizma olarak kullanabileceğini inceler. Benzer bir düşünce de bilgiye genellikle bir

ekosistemin özellikleri atfedildiğidir (Yiğitcanlar vd., 2008). Doğal ekosistemlerin, canlıların yaşam alanları ve bir bölgenin sakinleri arasındaki karmaşık ilişkileri ifade ettiği gibi, bir bilgi ekosistemi de varlıklar arasındaki bilgi değişimi aktivitelerinin dinamik bir sistemini ifade eder. Bu, karar vermeyi ve iş birliğini geliştirir ve sonuç olarak yeniliği destekler. Sürdürülebilirlik ise, uzun vadede hem doğal sürdürülebilirlik hem de yapay sürdürülebilirlik olarak değerlendirilebilir.

Bilgi ekosistemlerinin en büyük avantajlarından biri, bilgi vatandaşlarının katılımı sayesinde daha yüksek düzeyde örgütlenme ve bilginin etkin şekilde filtrelenmesidir. Bu ekosistemlerde ağ üyeleri, topluluğun ihtiyaçlarına göre önemli bilgileri belirleyip işaretleyerek birbirlerine yardımcı olabilmektedirler. Bu ağ yapısı, kuruluşların paydaşlarına anında gerekli bilgileri sağlama yükünü hafifletir ve böylece bilgi akışının daha verimli olmasını sağlamaktadır. Bu verimlilik neticesinde bilgi ve yenilik ekonomisi, akıllı şehirlerin gelişiminde temel bir itici güç olmuştur. Bu sayede son yıllarda yaşanan teknolojik ilerlemeler, şehirlerin gelişimini büyük ölçüde etkilerken verimli bilginin gücüyle teknolojik gelişmeler daha iyi bir şekilde akıllı şehirleşmeye katkı sağlayabilmiştir. Bir diğer deyişle teknoloji ve bilgi birbirini besleyerek etkileşime girmiş, bu etkileşim de kentsel gelişimi hızlandırmıştır. Bilgi ekonomisi, akıllı şehir kavramının doğuşunda kritik bir rol oynamıştır; bu kavram, akıllı şehirlerin nasıl çalıştığını ve ne anlama geldiğini şekillendiren iki ana düşünce tarzından biri haline gelmiştir.

1.2.3. Akıllı Kentlerin Yakın Tarihteki Gelişimi

Son yıllardaki teknolojik gelişmeler, siber ve dijital şehirleri geride bırakmış, şu anda şehirlerin fonksiyonlarını artırmak için her yerde zekâ kullanımını vurgulayan bir eğilim ortaya çıkarmıştır (Aurigi & Graham, 2000). Günümüzde şehirleri daha akıllı yapma fikri ön plâna çıkmıştır. Bu fikir doğrultusunda akıllı şehir kavramına ilk açık referans, Lipman ve ekibi tarafından yayınlanan ve uydu, fiber optik, mikrodalga ve konvansiyonel kara hatları arasında bağlantı sağlayan iletişim düğümleriyle donatılmış şehirleri tanımlayan çalışmadır (1986). M. Batty, bilgi ağlarının şehirleri nasıl akıllı hale getirdiği konusunda kapsamlı çalışmalar yapmıştır (Batty, 1990). Komninos'a (2011) göre, diğer önemli erken çalışmalar Laterasse (1992) ve Gibson ve ekibi tarafından yapılan araştırmalardır. Uygulama açısından Singapur ilk akıllı şehir olarak öne çıkmıştır. Şehirlerin akıllılaşmasının giderek artacağı fikrini savunan Dünya Akıllı Şehirler Forumu, önümüzdeki on yıl içinde dünya genelinde yaklaşık 50.000 şehir ve kasabanın akıllı şehir konseptine geçeceğini öngörmüştür. O zamandan bu yana, akıllı şehir

kavramları hem teoride hem de pratikte geniş ölçüde yayılmış ve stratejik geliştirme, mekânsal plânlama, bilgisayar ve elektrik mühendisliği gibi çeşitli disiplinlerden ilgi görmüştür.

Son yirmi yılda kentsel büyüme politikaları, şehirleri hem sosyal hem de fiziksel anlamda daha sürdürülebilir, yaşanabilir ve kapsayıcı hale getirmeye odaklanmıştır. Şehir ekonomilerini güçlendirmek, şehir sistemlerini etkin şekilde yönetmek, sürdürülebilir şehir biçimlerini desteklemek ve halkın kolektif kapasitesini artırmak, kentsel büyümenin ana hedefleri arasında olmuştur. Akıllı şehirler, bu kentsel büyüme zorluklarının çoğuna çözüm sunmaktadır. Akıllı şehirlerin asıl önemi son yıllarda şehirlerin ekonomilerinde ve ihtiyaçlarında ortaya çıkan yeni zorluklar ile anlaşılmış olup bu zorluklar akıllı şehir konseptinin geniş ölçüde benimsenmesine ve popülerleşmesine yol açmıştır.

2008 yılında, dünya tarihinde ilk kez kentsel nüfus kırsal nüfusu geçmiştir. Geleceğe yönelik projeksiyonlar da bu trendin devam edeceğini göstermektedir. Trendin devam etmesi hâlinde 2011 - 2050 yılları arasında kentsel bölgelerde yaşayan nüfusun 3,6 milyardan 6,3 milyara çıkması beklenmektedir. Bu durum, önümüzdeki 40 yıl içinde tüm nüfus artışının kentsel alanlarda gerçekleşeceği anlamına gelmektedir (Birleşmiş Milletler, 2012). Yeni Şehir Dünyası kavramı gelişimini sürdürürken (Kourtit vd., 2014) şehir yönetimleri artan nüfusa daha iyi hizmet sunma konusunda büyük bir baskıyla karşı karşıya kalacağı düşünülmektedir. Bu baskılar, nüfuslarını barındırmak, kaynaklarını etkin bir şekilde kullanmak ve finansman sağlamak için yeni ve daha ekonomik yöntemler geliştirmelerini gerektirmektedir. Ayrıca, artan nüfusun farklı kültürel ve sosyal grupları barındırması nedeniyle toplumsal sürdürülebilirlik konusundaki zorluklarla da mücadele etmeleri gerekecektir.

Kültürel ve sosyal grupların verdiği zorlukların yanı sıra iklim değişikliği ve doğal kaynakların azalması, şehirler için her zaman önemli bir endişe kaynağı olmuştur. Bundan dolayı kentsel gelişim stratejileri, diğer sorunlar için üretilen çözümlerle beraber iklim değişikliğini hafifletmeyi ve acil durumlarla başa çıkmayı hedefleyen önlemleri de içermektedir. Bu eğilim yeni olmamakla birlikte, sürdürülebilir kalkınma tartışmaları son 40 yıldır devam etmektedir. Ancak, son yıllarda gelişmiş çevre teknolojileri ve bilgi birikiminin kullanıma sunulmasıyla birlikte enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kaynakları için küresel iş birliği ağları oluşturulmuştur. Artan kentleşme göz önüne alındığında, çevresel sürdürülebilirlik şehirler için kritik bir konu haline gelmiştir. Şehirler, büyük kirleticiler ve yüksek enerji tüketicileri olarak, yoğun insan ve faaliyet birikimi nedeniyle hem çevresel yük oluşturmaktadır hem de enerji tüketimini artırmaktadır. Sürdürülebilir kalkınmanın şehirlerin gelişmişlik seviyesiyle yakından ilişkili olduğu göz önünde bulundurulduğunda Fiziksel olarak daha gelişmiş şehirler, sürdürülebilir olmayan faaliyetleri daha fazla barındırma ve bu

faaliyetleri sürdürülebilir bir şekilde yönetememe riski taşıdığı ortadadır. Bundan dolayı kentsel gelişim stratejileri, kentin içinde bulunduğu özel durum gözetilerek şekillendirilmelidir.

Kentin fiziksel olarak gelişmişliği daha fazla sorun demektir ve daha fazla soruna çözüm üretebilmek ise daha fazla para harcamayı zorunlu hale getirmektedir. Finansal kaynakların yetersizliği şehirlerin sürdürülebilir kalkınma çabalarını zorlaştırmaktadır. Geleneksel olarak, kentler sınırlı bütçeleriyle ulusal hükümetlerden destek almak ve önceliklerini belirlemek zorundaydılar. Küresel ekonomik krizin etkisiyle, kaynaklar daha da kısıtlanmış, hükümetler harcamalarını kısmak ve önceliklendirmek zorunda kalmıştır. Bu kısıtlı kaynağı en iyi şekilde kullanabilmek amacıyla da uzun vadeli kalkınma hedeflerine ulaşabilmek için sürdürülebilir kentsel ve toplumsal kalkınmayı desteklemeye çalışmaktadırlar.

Sürdürülebilir kalkınma çabalarının önündeki finansal kısıtlamaların yanı sıra, şehirler aynı zamanda artan rekabetle de karşı karşıyadır. Bu rekabet, şehirleri daha iyi hizmetler sunmaya ve yaşam kalitesini artırmaya yönlendirirken, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için daha da önemli hale gelmektedir. Dolayısıyla, kent yönetimleri, kısıtlı kaynakları en iyi şekilde kullanarak uzun vadeli kalkınma hedeflerine ulaşmanın yanı sıra, artan rekabet ortamında da etkin bir şekilde var olabilmek için stratejiler geliştirmek zorundadır. Bu zorundalık, yaratıcı, eğitilmiş ve üretken kişileri daha iyi yaşam ve çalışma koşulları arayışıyla şehirler arasında göç etmeye itmiştir. Richard Florida'nın yaratıcı sınıf olarak tanımladığı bu grup, kentler için büyük önem taşımaktadır. Kentler bu yaratıcı kişileri, yatırımcıları, turistleri ve büyük uluslararası etkinlikleri çekmek için küresel çapta rekabet etmektedir. Günümüzde rekabetçilik, sadece ekonomik faktörlerle sınırlı kalmayıp kültürel ve sosyal alanlara da yayılmaktadır. Şehirler artık sadece yerel rakipleriyle değil, küresel ölçekteki tüm şehirlerle rekabet etmektedir. Bu bağlamda, şehirlerin rekabet edebilirliği ve bilgi teknolojisinin rolü arasında güçlü bir bağlantı bulunmaktadır. Küresel rekabet ortamında başarılı olmak için şehirler, sadece ekonomik değil, aynı zamanda kültürel ve sosyal alanlarda da kendilerini geliştirmek zorundadırlar. Bilgi teknolojisinin etkin kullanımı, bu rekabet avantajını artırabilir ve şehirleri daha çekici ve yaşanabilir kılabilirdiğinden ötürü bilgiye dayalı gelişimi destekleyen önemli bir araç haline gelmiştir. Bilgi, toplu olarak üretilmekte ve insan sermayesi, yani yetenekli kişilerin yaratıcılığı ve zekâsı, kentsel gelişimin en güçlü motoru olarak kabul edilmektedir. Web tabanlı toplumsal zekâ, kişisel veya makine zekâsından daha güçlü olduğundan dolayı kentlerin yaratıcı sınıfı olan bilgi işçileri, bilim insanları, sanatçılar, mühendisler, avukatlar, girişimciler ve yenilikçiler inovasyonu ve ekonomik büyümeyi teşvik etmektedirler.

Teknoloji ve inovasyon alanında yapılan çalışmalar kişilerin ve toplulukların yeni fikirler, ürünler ve stratejiler geliştirmesiyle toplumsal değişimleri tetiklemektedir (Landry, 2000). Komninos (2009) bu sürecin, insanların bireysel veya iş birliği içinde sosyal ağlar yoluyla bilgi üretmesiyle gerçekleştiğini belirtmektedir. Ayrıca Wolfram (2012) da bilgilendirilmiş bir toplumun, kalabalıkların içsel zekâsının farkına varmasını sağladığını ve teknolojiye erişimin, toplulukların kolektif zekâsını önemli ve değerli kıldığını vurgulamaktadır.

Günümüzde, teknolojik vizyonların gerçeğe dönüştürülmesi artık mümkün hâle gelmiştir. Önceden sadece hayal olarak görülen fikirler, artık gelişmiş teknolojik araçlar sayesinde hayata geçirilebilmektedir. Modern şehir teknolojisi, ulaşılabilirlik, artan performans, güvenlik ve güvenilirlik sunmakta, kablosuz ve büyük ölçekli çalışabilmekte ve gerçek zamanlı veri üretebilmektedir (Aurigi, 2006; Batty, 2012). Bu özellikler, şehirlerin daha verimli ve adil hale getirilmesinde kullanılmaktadır. Büyük Veri kavramı, akıllı şehir hareketinin temel taşlarından biri haline gelmiş ve gelişmiş analitik yöntemlerle desteklenmektedir. Teknolojinin düşen maliyetleri ve artan performansı, bu yeniliklerin ekonomide yaygın olarak benimsenmesini sağlamaktadır. Batty (2012), teknolojik zorlukların artık organizasyonel sorunlarla yer değiştirdiğini belirtir.

Küresel teknoloji sağlayıcıları, hükümetler ve danışmanlık şirketleri, akıllı şehir konseptine büyük yatırımlar yaparak bu alandaki ilerlemeyi hızlandırmaktadır. Şehirlerin artan talepleri ve akıllı şehir ürünlerine olan ilgi, bu pazarı son derece çekici hale getirmiştir. Satıcılar ve danışmanlık firmaları, bu ürünleri hükümetlere sunmak için güçlü teşviklere sahip olup, akıllı şehir ürünleri pazarının katlanarak büyümesini sağlamaktadır. Bu dinamikler içinde, şehirler ve ülkeler yeni bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) altyapılarından yararlanarak yenilikçi hizmetler ve sürdürülebilir büyüme sağlama yarışına girmiştir. Akıllı şehir kavramı, 2009 yılından itibaren hızla yayılmaya başlamış ve medyanın da etkisiyle büyük ilgi görmüştür. Planlamalar, şehirleri daha akıllı hale getirmeye odaklanarak yaşam, çalışma, ulaşım, çevre koruma, yönetim ve güvenlik gibi tüm şehir sistemlerinde iyileşmeler sağlamayı hedeflemektedir. 21. yüzyılın yeni planlama paradigması, akıllı şehir kavramıyla özetlenebilir. El Nasser (2011), bu eğilimi şöyle açıklamaktadır: Akıllı şehirler, planlamacıların yeni gözdesi olup, zamanın ruhunu yansıtmaktadır. 21. yüzyıl teknolojisi, sokaktan geçen insanların sayısını, su ve enerji tüketimini ve transit duraklardaki yoğun saatleri izlemeyi mümkün kılmaktadır.

Günümüzde, akıllı şehirlerle ilgili bilgiler akademi, düşünce kuruluşları ve çok uluslu danışmanlık firmaları tarafından izlenmektedir. Şehir yönetimleri, rekabet, istihdam ve sürdürülebilirlik gibi zorluklara karşı daha akıllı çözümler geliştirme hedefiyle birçok strateji

ve tedbir üzerinde çalışmaktadır. Bu kapsamda, akıllı şehir programları dünya genelinde yüzlerce şehirde uygulanmaktadır. Buna rağmen akıllı şehirler ve inovasyon ekosistemleri üzerine yapılan araştırmalar, önceki gelişmelere rağmen hâlâ başlangıç aşamasındadır. Akıllı şehirlerin plânlaması ve uygulanmasıyla ilgili mevcut çözümler genellikle deneysel ve parçalıdır ve stratejik bir çerçeveye oturtulamamıştır. Bu çözümler, teknoloji ve pazar odaklı olup, şehirlerde gelişmiş bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) kullanımını teşvik etmekle sınırlı kalmaktadır. Bunun yerine, bilgi ekosistemleri oluşturmayı ve iş birliğini güçlendirmeyi amaçlayan bütüncül yaklaşımlar henüz eksiktir. Günümüzde şehirler, akıllı şehir kavramının sunduğu fırsatları yeni yeni anlamaya başlamışlardır (Kominos vd., 2013). Ancak, bir şehri gerçekten "akıllı" yapan unsurlar hala tam olarak belirlenememiştir.

1.2.4. Akıllı Kent Bileşenleri

Şehirler yaşayan canlılar gibi çeşitli özellikler, amaçlar ve yapılar arasında karmaşık ilişkilere sahiptir. Ekonomik, sosyal ve politik yapıları bünyelerinde barındırmaları nedeniyle şehirleri oluşturan unsurları belirli kategoriler altında toplamak ve bu yapıların akıllı şehirlerin genel işleyişindeki rollerini anlamak önemlidir. Bu, projelerin doğru tanımlanması ve uygulanması için gerekli olan sistematik ve bütüncül bir düşünce tarzına ulaşmak açısından kritik bir aşamadır. Aynı zamanda büyük ve çeşitli organizasyonlar içinde düzenli olarak hareket edebilmenin temel şartıdır. Bu bilimsel düşünce sistemi temelinde akıllı şehir ekosistemi; Akıllı İnsan, Akıllı Ekonomi, Akıllı Yönetim, Akıllı Yaşam, Akıllı Hareketlilik ve Akıllı Çevre olmak üzere altı ana unsurdan oluşmaktadır (Cohen, 2012; European Parliament Policy Department, 2023; Höjer & Wangel, 2015; Vinod & Dahiya, 2017). Her şehrin öncelikli ihtiyaçları farklı olduğundan bu unsurların önem sıralaması şehirden şehire değişiklik gösterebilmektedir. Bazı şehirlerde akıllı ekonomi ön planda yer alırken bazı şehirlerde ise birden fazla unsur aynı anda öncelikli olabilmektedir. Akıllı şehirlerin esas amacının insanlara hizmet etmek olduğu göz önünde bulundurulduğunda akıllı insan unsurunun akademik sınıflandırmada öncelikli olarak ele alınması gerektiği düşünülmektedir.

Akıllı şehirleri oluşturan temel unsurların değerlendirilmesi sırasında dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, bu unsurların birbirleriyle bağlantılı ve bütünsel bir yapıya sahip olduğudur. Avrupa Parlamentosu Politika Departmanı tarafından hazırlanan ve Avrupa Birliği'ndeki akıllı şehirlerin analizini içeren raporda da belirtildiği gibi, akıllı şehir bileşenleri arasındaki ilişkiler güçlü pozitif korelasyonlar göstermektedir (Oliveira & Campolargo, 2015). Bu nedenle herhangi bir bileşende meydana gelen değişiklikler ister olumlu ister olumsuz olsun, diğer bileşenleri de etkilemektedir ve böylece dışsal ekonomik etkiler kaçınılmaz hale

gelmektedir (European Parliament Policy Department, 2023; Tiwari, 2017). Öte yandan bu ilişkilerin gücünü ölçmek ve istatistiksel olarak değerlendirmek için Cohen indeksi gibi araçlar kullanılabilmektedir. Cohen indeksi, değişkenler arasındaki ilişkinin büyüklüğünü ve klinik önemini değerlendirerek analizlerin sonuçlarını yorumlamak için önemli bir araçtır (andone vd., 2014). Dolayısıyla akıllı şehir bileşenlerinin birbirleriyle olan ilişkilerini anlamak ve dışsal etkileri değerlendirmek için Cohen indeksi önemli bir rol oynamaktadır (Şekil 1.1).



Dimension	Working Area	Indicator	Description
Environment	Smart Buildings	Sustainability-certified Buildings	Number of LEED or BREAM sustainability certified buildings in the city (Note: if your city uses another standard please indicate) % of commercial and industrial buildings with smart meters % of commercial buildings with a building automation system % of homes (multi-family & single-family) w/ smart meters
		Smart homes	% of total energy derived from renewable sources (ISO 37120: 7.4) Total residential energy use per capita (in kWh/yr) (ISO 37120: 7.1) % of municipal grid meeting all of following requirements for smart grid (1. 2-way communication; 2.) Automated control systems for addressing system outages 3.) real-time information for customers; 4.) Permits distributed generation; 5.) Supports net metering
	Energy		
	Resources Management	Carbon Footprint	Greenhouse gas emissions measured in tonnes per capita (ISO 37120: 8.3)
		Air quality	Fine Particular matter 2.5 concentration (µg/m3) (ISO 37120: 8.1)
		Waste Generation	% of city's solid waste that is recycled (ISO 37120: 16.2) Total collected municipal solid waste city per capita (in kg) (ISO 37120: 16.3)
		Water consumption	% of commercial buildings with smart water meters Total water consumption per capita (litres/day) (ISO 37120: 21.5)
	Sustainable Urban Planning	Climate resilience planning Density Green Space per capita	Does your city have a public climate resilience strategy/plan in place? (Y/N) If yes provide link. Population weighted density (average densities of the separate census tracts that make up a metro) Green areas per 100,000 (in m2) (ISO 37120: 19.1)
Mobility	Efficient Transport	Clean-energy Transport	Kilometers of bicycle paths and lanes per 100,000 (ISO 37120: 18.7) # of shared bicycles per capita # of shared vehicles per capita # of EV charging stations within the city
	Multi-modal Access	Public Transport	Annual # of public transport trips per capita (ISO 37120: 18.3) % non-motorized transport trips of total transport Integrated fare system for public transport
		Smart cards	% of total revenue from public transit obtained via unified smart card systems
	Technology Infrastructure	Access to real-time information	Presence of demand-based pricing (e.g. congestion pricing, variably priced toll lanes, variably priced parking spaces). Y/N % of traffic lights connected to real-time traffic management system
			# of public transit services that offer real time information to the public: 1 point for each transit category up to 5 total points (bus, regional train, metro, rapid transit system (e.g. BRT, tram), and sharing modes (e.g. bikesharing, carsharing)) Availability of multi-modal transit app with at least 3 services integrated (Y/N)
Government	Online services	Online Procedures Electronic Benefits Payments	% of government services that can be accessed by citizens via web or mobile phone Existence of electronic benefit payments (e.g. social security) to citizens (Y/N)
		WiFi Coverage	Number of WiFi hotspots per km2
	Infrastructure	Broadband coverage	% of commercial and residential users with internet download speeds of at least 1 gigabit/s
		Sensor Coverage	# of infrastructure components with installed sensors 1 point for each: traffic, public transit demand, parking, air quality, waste, H2O, public lighting
		Integrated health + safety operations	# of services integrated in a singular operations center leveraging real-time data. 1 point for each: ambulance, emergency/disaster response, fire, police, weather, transit, air quality
Economy	Open Government	Open Data Open Apps Privacy	Open data use # of mobile apps available (iPhone) based on open data Existence of official citywide privacy policy to protect confidential citizen data
	Entrepreneurship & Innovation	New startups R + D Employment levels	Number of new opportunity-based startups/year % GDP invested in R&D in private sector % of persons in full-time employment (ISO 37120: 5.4)
	Productivity	Innovation GRP per capita	Innovation cities index Gross Regional Product per capita (in US\$, except in EU, in Euros)
	Local and Global Conexion	Exports	% of GRP based on technology exports
		International Events Hold	Number of international congresses and fairs attendees.
People	Inclusion	Internet-connected Households Smart phone penetration Civic engagement	% of Internet-connected households % of residents with smartphone access # of civic engagement activities offered by the municipality last year Voter participation in last municipal election (% of eligible voters) (ISO 37120: 11.1)
	Education	Secondary Education University Graduates	% of students completing secondary education (ISO 37120: 6.3) Number of higher education degrees per 100,000 inhabitants (ISO 37120: 6.7)
	Creativity	Foreign-born immigrants Urban Living Lab Creative Industry Jobs	% of population born in a foreign country # of officially registered ENOLL living labs Percentage of labor force (LF) engaged in creative industries
Living	Culture and Well-being	Life Conditions Gini Index Quality of life ranking Investment in Culture	Percentage of inhabitants with housing deficiency in any of the following 5 areas (potable water, sanitation, overcrowding, deficient material quality, or lacking electricity) Gini coefficient of inequality Mercer ranking in most recent quality of life survey % of municipal budget allocated to culture
	Safety	Crime Smart Crime Prevention	Violent crime rate per 100,000 population (ISO 37120: 14.5) # technologies in use to assist with crime prevention. 1 point for each of the following: livestreaming video cameras, taxi apps, predictive crime software technologies
	Health	Single health history Life Expectancy	% of residents w/ single, unified health histories facilitating patient and health provider access to complete medical records Average life expectancy (ISO 37120: 12.1)

Şekil 1.1 Cohen İndeksi

Kaynak: Cohen, 2012

1.2.4.1. Akıllı İnsan

Akıllı şehirler, dijital teknolojilerin ve hizmetlerin şehrin her alanına entegre edildiği ve şehir yönetiminin teknolojiye dayalı olarak sürdürüldüğü şehirler olarak tanımlanmaktadır. Ancak bir şehir inşa etmeyi hedefleyen tüm sistemlerin merkezinde insanın yer aldığı gerçeği göz ardı edilmemelidir. Bu bağlamda, akıllı şehir konseptinin önemli bir unsuru olan akıllı insan, akıllı şehir anlayışını benimseyerek desteklemeli ve şehirdeki teknolojik olanaklardan en iyi şekilde yararlanabilmesi için teknolojiye yatkın bireyler olarak yetiştirilmelidir (European Parliament Policy Department, 2023).

İnsan unsuru, akıllı şehirler kavramı içinde genellikle teknoloji ve iletişim altyapısının cazibesinin gölgesinde kalmaktadır. Ancak insana yatırım yapmayı önceliklendirmeyen akıllı şehirler bilgi ve iletişim teknolojileri tarafından kendiliğinden oluşturulamamaktadır. Bu nedenle akıllı şehirlerin sürdürülebilirliği ve başarısı için insan faktörünün dikkate alınması kritik bir gerekliliktir (Shapiro, 2006). Çünkü bir şehrin gerçek anlamda akıllı bir hale gelmesi insana ve sosyal sermayeye yaptığı yatırımlarla mümkündür kılınmaktadır (Aragonez vd., 2017). Bu bağlamda şehrin rekabet gücü sadece altyapısına değil, aynı zamanda entelektüel ve sosyal sermayesine dayanmaktadır (Liu vd., 2017).

Akıllı şehirlerin gelişimi orada yaşayan kişilerin gelişimiyle doğrudan ilişkilidir. Teknolojik bilgiye sahip ve çeşitli yeteneklerle donatılmış kişilerin varlığı küresel teknoloji gelişmelerine kolayca adapte olmayı sağlamaktadır. Bu nedenle akıllı şehirlerin ekonomik ve sosyal potansiyellerinin tam anlamıyla kullanılması Avrupa'daki şehirlerin sürdürülebilirlik sorunlarının çözümünde önemli bir rol oynamaktadır (Permata, 2024).

Akıllı insanlar akıllı şehir ekosisteminde yer alan teknolojik girişimlerin uygulanmasında ve kamu değerinin artırılmasında merkezi bir rol oynamaktadırlar. Bu kişiler organik ekosistemin hem kullanıcısı hem de sürdürülebilirliğinin sağlanmasında kilit paydaşlardır (Castelnovo, 2019). Bu nedenle akıllı şehirlerin hem inşası hem de sürdürülebilirliği için insan kaynaklarının merkezi olarak koordine edilmesi gerekmektedir. Şehirlerin ihtiyaçlarına göre tasarlanmış eğitim programları mavi yakalı işgücünün eksik olduğu alanlarda kalifiye personel yetiştirilmesini sağlamalıdır. Endüstri 4.0'ın gerektirdiği sürdürülebilir gelişim için yeni neslin eğitimi büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle sosyal değişim sürecinde eğitim planlarının dikkatlice tasarlanması ve uygulanması gerekmektedir (Li vd., 2019).

Hem beyaz hem de mavi yakalı personelin yetiştirilmesinin yanı sıra kariyer planlamalarının yapılması ve herkese kaliteli eğitim olanaklarının sunulması gerekmektedir.

Bir diğ er deyişle başarılı bir akıllı şehir için insanların düşünce sistemleri değiştirilmelidir (Thite, 2011). Bununla birlikte şehirlerdeki insanlarla sınırlı kalmayıp kırsal bölgelerde yaşayanlara da eğitim imk nlarının sunulması önemlidir. İnternet üzerinden verilen eğitimlerle bu kesimlere ulaşmak akıllı şehirlerin sürdürülebilirliğine katkı sağlamaktadır. Yeni teknolojilerin etkin kullanılabilmesi için iyi eğitimi bir nüfus gerekmektedir. Ekonomik ve politik sorunların az olduğu şehirlerde üretim ve tüketim dengesi sağlanırken suç ve kirlilik gibi olumsuz etkilerin düşük oranlarda kalması akıllı şehirlerin temel hedeflerindendir (Lombardi vd., 2012).

Günümüz bilgi toplumunda akıllı kişilerin sermaye nitelikleri arasında yeni bir dil öğrenme, sürekli kendini geliştirme, dijital becerilere hâkim olma, belirli bir eğitim seviyesini tamamlama ve karar süreçlerine aktif katılım gibi unsurlar yer almaktadır. Aynı zamanda kültürel etkinliklere katılım, örneğin tiyatro ve sinema izleme, kitap okuma gibi aktiviteler de bu kapsamda değerlendirilebilmektedir (Lombardi vd., 2012). Bütünsel bir perspektiften bakıldığında akıllı şehir konsepti bilgi sahibi ve yaratıcı kişilerin yer aldığı, eğitim, kültür, sanat, entelektüel sermaye, iş ve ticaretin harmanlandığı bir yapı olarak görülmektedir (Nam & Pardo, 2011). Burada asıl önemli nokta akıllı şehir kavramının yalnızca dijital altyapıya dayalı bir yapı olmadığını aynı zamanda insan etkileşimleri ve sosyal sermayeyi içeren bir sistem olduğunu anlamaktır. Bu nedenle plânlama süreçleri de dahil olmak üzere akıllı şehir ile ilgili tüm faaliyetlerinde insan katılımının aktif rol oynadığı gerçeği göz önünde bulundurulmalıdır (Zuccardi & Bonollo, 2014).

1.2.4.2. Akıllı Ekonomi

Ekonomik sürdürülebilirlik hedefiyle tasarlanan şehir ekonomisi şehrin üretim, dağıtım ve tüketim süreçlerini ve bunların arazi kullanımı üzerindeki etkilerini değerlendirmektedir. Aynı zamanda değer oluşturma, mülk piyasaları, yatırım yönetimi ve şehir ekonomisindeki davranış kalıplarını analiz etmektedir. Bununla bağlantılı olarak akıllı ekonomi, yenilikçi bir ekonomik anlayışın ve girişimci bir yaklaşımın ürünü olarak çıkmaktadır. Bu yaklaşım toplumsal dayanışmanın güçlendirilmesi, temiz ve sağlıklı bir çevrenin korunması, enerji güvenliğinin sağlanması ve şehir ekonomisinin sürdürülebilirliği gibi unsurları içermektedir. Akıllı ekonominin temeli inovasyona dayanmaktadır ve bu inovasyonların ticarileştirilmesi oldukça önemlidir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişimiyle birlikte elektronik ticaret, kurumsal kaynak planlaması ve müşteri ilişkileri yönetimi gibi alanlarda yenilikler ortaya çıkmıştır (Monzon, 2015). Günümüzde, dijital ekonomi ve teknoloji temelli çözümler, küresel ekonomik sistemin temel taşları haline gelmiştir. Bununla birlikte ekonomik kalkınmayı sadece

sayısal analizlerle sınırlandırmak, yerel kültürel dinamikleri göz ardı etmek anlamına gelmektedir (Venkatesen, 2018). Bu bağlamda yenilikçi yaklaşımların üniversiteler ve yerel yönetimler tarafından desteklenmesi kritik öneme sahiptir. Çünkü, akıllı şehir projeleri hem ekonomik potansiyeli artırırken hem de şehrin kültürel mirasını korumada önemli bir rol oynamaktadır (Agarwal & Dixit, 2017).

Dijital dönüşümün etkisiyle şekillenen akıllı ekonomi modeli kamu ve özel sektörün iş birliği, finansal merkezlerin rolü, rekabetçi fiyat politikaları ve yerel ve uluslararası yatırımların artmasıyla, ekonomik büyümeyi hızlandırmayı hedeflemektedir. Bu süreçte kişi başına düşen milli gelir ve istihdam olanakları da artmaktadır. İnsan kaynakları yönetiminde yeteneklerin geliştirilmesi, yenilikçi ve girişimci yaklaşımlar öne çıkmaktadır. Yüksek verimlilik ve sürdürülebilirliğe dayanan yenilikçi fikirlerle rekabet avantajı sağlanarak mal ve hizmet üretimi gerçekleştirilmektedir (Vinod Kumar & Dahiya, 2017). Yeni ekonomi düzeni ile birlikte geleneksel ekonomik yapılar ve alanlar değişime uğramakta; rekabet, yenilik, verimli üretim ve hizmetlerin etkin sunumu ön plana çıkmaktadır. Fiziksel ve dijital ürünlerin, hizmetlerin ve bilgilerin bölgesel ve uluslararası ağlar üzerinden güvenli şekilde transferi için bilgi ve iletişim teknolojileri kullanılmaya başlanmıştır (United Nations-ESCWA, 2015).

Sürdürülebilir inovasyon dijital ekonominin kalbinde yer alırken New York'taki Silikon Vadisi ve diğer önemli üniversiteler güçlü bir girişimcilik ekosistemi oluşturmuştur. Boston, yetmişten fazla üniversite ile hem inovasyon hem de yetenek yönetimi konusunda öne çıkmaktadır (United Nations-ESCWA, 2015). Buna ilaveten San Francisco'da bulunan 302 yeşil bina sürdürülebilir çevre politikalarını benimseyen şirketlerin desteğiyle geliştirilmiştir. Akıllı ekonominin önemli bir unsuru olarak Toronto sakinleri internet üzerinden anlık trafik durumu, toplu taşıma bilgileri ve su tüketimi verileri gibi çeşitli bilgilere erişim sağlamaktadır (Sharma, 2017). Bunlara ek olarak bilgi ekonomisi kesintisiz bilgi akışı, yenilik ve sürdürülebilir çözümler üzerine kurulmuştur. Bu ekonomi üretim, dağıtım ve tüketim alanlarında yeni iş birliği modelleri oluşturmuş, bilgi akışını ve risk dağılımını değiştirerek dijital ağ ekonomisine dönüşmüştür. Bu dönüşüm yeni iş fırsatları yaratmış ve değer zincirini yeniden yapılandırmıştır (Anttiroiko vd., 2014).

Akıllı şehirlerde başarının anahtarı şehrin, vatandaşların ve iş dünyasının bütünsel bir yaklaşımla izlenmesi ve bu ilişkilerin güçlendirilmesidir. Bu süreçte kullanıcıların şehirden beklentilerini anlamak ve hizmet sunumunu bu beklentilere göre uyarlamak önemlidir. Veri paylaşımının önem kazandığı bu dönemde doğrudan birbirleriyle veya bulut bilişim üzerinden bağlantılı sistemler aracılığıyla çalışan sensörler vasıtasıyla elde edilen müşteri verilerinin, farklı bölgelerde değil merkezi bir veri havuzunda ticari kullanıma açık şekilde saklanması

mümkündür. Şehir ve proje bütçelerinin bütüncül bir yaklaşımla esnek ve değişimlere uyum sağlayabilir şekilde plânlanması akıllı ekonominin başarısı için önemli bir unsurdur (PAS 181, 2024). Ancak akıllı ekonominin başarılı olabilmesi için en önemli unsurun bu sistemleri kullanan akıllı insanlar olduğu unutulmamalıdır (Vinod Kumar & Dahiya, 2017). Bununla beraber, akıllı şehirlerin dönüşümü için ayrılan fonlar kritik öneme sahip olsa da yeterli finansal imkânlar sağlanmadığında başarı elde edilmediğinden dolayı yerel yönetimlerin akıllı şehirlerin ticari süreçlerinde etkin bir rol üstlenmesi gerekmektedir. Avrupa Birliği şehirleri birbirine bağlayarak iş çevrelerinin ve şehirlerin uyumlu çalışmasını sağlamalı, farklı aktörler arasında inovatif çözümler gerektiren iş modellerini desteklemelidir. Şehirlerin finansal ihtiyaçlarının karşılanması için bu tür iş birliklerinin kritik olduğu anlaşılmaktadır (Kumar, 2017).

Yerel yönetimlerin akıllı şehirler için gereken finansmanı sağlamak amacıyla kamu-özel sektör iş birliğini koordine etmesi hayati önem taşımaktadır. Bu iş birliği devletin finanse edemediği hizmetlerde özel sektörün kaynaklarını devreye sokar ve özel sektörün Yeni Kamu Yönetimi kapsamında sunulan hizmetlere katılımını sağlamaktadır. Akıllı ekonomi, akıllı şehirlerin temel bileşenlerinden birisi olduğu için inovasyon odaklı yatırımlar, bilgi yoğun sektörlerdeki işgücü oranları, patent ve ticari marka sayıları, kişi başına düşen verimlilik gibi göstergeler akıllı şehirlerin ekonomik durumunu yansıtmaktadır. Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP), Müşteri İlişkileri Yönetimi (CRM), çevrimiçi tedarik sistemleri ve elektronik bankacılık gibi teknoloji tabanlı çözümler, şirketlerin operasyonlarını hızlandırır ve bu akıllı ekonomi dönüşümüne destek sağlamaktadır (Anttiroiko vd., 2014).

Kısaca akıllı ekonomi; yenilikçi fikirler, bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı ile akıllı şehirlerin ekonomik büyümesini desteklemektedir. Genel olarak akıllı ekonomiye yönelik projeler inovasyon, teknoloji ve bilginin entegrasyonuna dayanmaktadır (Vinod Kumar & Dahiya, 2017).

1.2.4.3. Akıllı Yönetişim

1990'larda ortaya çıkan Post-Liberalizm ve yönetim anlayışı hükümet dışı kuruluşların kamu hizmetlerinin sunumuna müdahil olabilmesi yaklaşımı ile ön plâna çıkmıştır. Bu dönemde bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişimi ve internet üzerinden vatandaşların yönetim süreçlerine canlı olarak katılabilmesi kamu yönetiminde paradigma değişimini tetiklemiştir (OECD, 2009). Yeni Kamu Yönetimi'nin herkesin yönetime katılımını öngören düşüncesi ile birlikte akıllı şehirler açık ve katılımcı bir model olarak yapılandırılmaya başlanmıştır (Tripathy vd., 2018).

Akıllı yönetişimin gerçekleştirilmesi için bilgi ve iletişim teknolojileri, özellikle de internet, kritik bir rol oynamaktadır. Dünya Bankası'na göre e-yönetişim uygulamaları vatandaşlar, iş dünyası ve hükümet arasındaki ilişkilerin bilgi ve iletişim teknolojileri aracılığıyla dönüştürülmesini ifade etmektedir (OECD, 2019). Bunun için e-yönetişimin amaçları arasında kamu hizmetlerinin iyileştirilmesi, düşük maliyetle yüksek kaliteli hizmet sağlanması, demokratik süreçlere daha geniş katılım sağlanması ve yönetsel reformların uygulanması yer almaktadır (The World Bank, 2017). Yakın zamanda akıllı telefonlar, tabletler ve bilgisayarların yaygınlaşması bu cihazlar üzerinden kurulan bağlantılı ve etkileşimli modellerin popülerliğini de artırmıştır. Bu durum vatandaşların beklentilerini yükseltmiş ve şehir yönetimlerinin daha katılımcı ve şeffaf olma gerekliliğini doğurmuştur. Bu gelişmeler şehir yönetimlerini vatandaş katılımı açısından daha zorlayıcı hale getirmiştir. Akıllı şehir projelerinin başarıları artık vatandaşların yönetime katılım düzeylerine göre değerlendirilmektedir. Amerika ve Avrupa'da devam eden birçok lider akıllı şehir projesi bu yaklaşımı benimsemektedir (Dawes, 2008). Vatandaşların katılımının artması da kentler için gittikçe bir sorun haline almaya başlamış, kentler için çözülmesi gereken anahtar sorunlar arasında yer alan bu mesele ve bu meseleye çözüm getirecek akıllı yönetim mekanizmalarının oluşturulması, çeşitli dijital yenilikler, bilgi ve veri girişlerinin yapılabileceği uygulamalar ve zeki kişiler için inovasyon süreçlerinin sağlanmasıyla mümkün olmuştur (Bolívar, 2015).

Teknolojik gelişmelerin hızla ilerlemesi sonucu insanlık, tarihinde hiçbir dönemde olmadığı kadar büyük oranda dijital içeriklerle karşı karşıya kalmakta ve bu içerikleri hayatının her alanında kullanmaktadır. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nün yaptığı araştırmalara göre her yıl ortaya çıkan yaklaşık üç yüz dijital uygulamanın en az biri çığır açıcı bir etki yaratırken, bu dijital uygulamalardan ve nesnelerin interneti, sensör ağları gibi şehre entegre edilen ve eşzamanlı ve bağlantılı çalışan diğer dijital araçlardan çıkan veri ve içerikler şehir yönetiminde kullanıldığından vatandaşlar, şehir planlamacıları, araştırmacılar ve şehir yönetimi arasında yeni diyalog kapıları açılmaktadır (Oh, 2020). Bu durum da vatandaşların kaçınılmaz bir şekilde yönetime dahil olmalarını sağlamaktadır.

Akıllı şehir kavramı beşerî ve sosyal sermayenin güçlendirilmesi, bilgi ve iletişim teknolojilerinin altyapısının geliştirilmesi ve katılımcı yönetim uygulamalarının hayata geçirilmesi gibi üç temel unsuru içermektedir. Bu bağlamda akıllı yönetim değerlendirilirken karar alma süreçlerine halkın katılımı, kamu hizmetlerinin etkinliği ve yönetimin şeffaflığı gibi faktörler öne çıkmaktadır (David vd., 2013). Bu nedenle e-yönetişim modellerinin başarıya ulaşması ve adaletin sağlanabilmesi için hükümetlerin, iş dünyasının, sivil toplum

kuruluşlarının ve çevre ile ilgili kritik kararlarda özel sektörün katılımı teşvik edilmelidir (Kumar, 2017).

Akıllı şehirler sadece akıllı trafik sistemleri veya su dağıtım ağı gibi hizmetleri değil aynı zamanda vatandaşların yaşam kalitesini verimlilik ve eşitlik temelinde artırmayı amaçlamaktadır. Bu doğrultuda yerel yönetimler ve hükümetlerin ana hedefi vatandaşların yaşam standartlarını yükseltmek olduğunda bu amaca yönelik çeşitli yenilikçi çözümler devreye sokularak e-demokrasi kavramı üretilmiştir (Bolivar, 2015).

E-demokrasi kavramı, vatandaşlar ile temsilcileri arasındaki ilişkileri güçlendiren bir yönetim biçimi olarak ortaya çıkmıştır (Olokesusi vd., 2017). E-katılım olarak da bilinen bu kavram, teknolojinin yardımıyla demokratik süreçlere katılımı artırmayı hedeflemektedir (Govada vd., 2017). E-demokrasi, temelde teknolojinin demokratik faaliyetleri kolaylaştırmak için her seviyede kullanılması anlamına gelen geniş bir kapsayıcı kavramdır (Kumar, 2017). E-katılım süreçlerinde teknoloji araçları olarak e-posta, internet siteleri, cep telefonu mesajları, internet forumları ve bloglar gibi platformlar kullanılmaktaydı. 2000'li yıllardan itibaren bu sürece Facebook, Twitter, LinkedIn ve Instagram gibi sosyal medya siteleri de dahil olmuştur (Govada vd., 2017).

Demokratik akıllı şehirler e-demokrasiye olan güven üzerine inşa edilmiştir. Bu şehirler ekonomi, çevre, ulaşım ve yönetim gibi tüm alanlarda akıllı çözümler sunarak vatandaşlarının yaşam kalitesini artırmayı amaçlamaktadırlar. Ancak bu hedeflere ulaşmak için bilgi ve iletişim teknolojilerine erişim sağlanmalı ve bu süreçte tüm paydaşların katılımı teşvik edilmelidir. Ayrıca dijital okuryazarlığın yaygınlaştırılması da bu sürecin başarısı için kritiktik öneme sahiptir (Kumar, 2017).

Elektronik demokrasinin (e-demokrasi) amacı teknolojik araçlar ve vatandaşların katılımını artırarak yönetim süreçlerini daha demokratik hale getirmektir. E-demokrasi şeffaflık, hesap verebilirlik ve yönetsel tartışmaların etkinliğini artırma hedefleriyle klasik demokrasilere kıyasla daha etkili sonuçlar doğurmaktadır. Dijital vatandaşlığın gelişmesiyle birlikte yönetim, vatandaşlar, özel sektör, kamu kurumları ve sivil toplum kuruluşları arasında güçlü bir iletişim ağı kurulacak ve karar alma süreçlerine katılım daha da kolaylaşacaktır (Kumar, 2017). Ancak e-demokrasinin geliştirilmesine yönelik farklı ülkelerden alınan dijital yönetim projeleri paydaşlar arasındaki uyumsuzluklar ve hükümetin farklı seviyelerindeki birimlerin koordinasyon eksiklikleri nedeniyle genellikle karmaşık mali kontroller ve hukuki düzenlemelerden dolayı gecikmiş veya hiç tamamlanamamıştır (Olokesusi vd., 2017). Vatandaşların yönetime katılımı, batı demokrasilerinde vazgeçilmez bir unsur olduğundan dolayı sürekli yeni yöntem ve araçlarla bu katılımı artırma çabaları devam etmektedir.

Günümüzün dijital çağında teknolojinin hızlı değişimi ile birlikte vatandaşların yönetime katılımını ifade eden e-katılım kavramı giderek önem kazanmaktadır (Govada vd., 2017). Bu ilerlemenin sağlanabilmesi için yerel yönetimlerin akıllı şehirlerdeki yönetim anlayışını bütünsel bir şekilde ele alarak paydaşlar arasındaki dengeyi gözetmesi ve sürdürülebilir ilişkiler kurması gerekmektedir. Bu süreçte koordinasyon ve karar alma mekanizmalarında aktif rol oynayan yönetim birimleri, katılımcılık, şeffaflık ve erişilebilirlik gibi ilkelere dayanan projeler geliştirilmelidir (Bolivar, 2015).

1.2.4.4. Akıllı Yaşam

Akıllı yaşam, teknolojinin desteklediği ve şehir hayatındaki refahı artıran bir yaşam tarzıdır. Bu yaşam biçiminde güvenliğin sağlandığı, kamusal alanların verimli kullanıldığı, hizmet ve tesislerin halkın yararına sunulduğu, sosyal ve kültürel imkanların geniş olduğu ve yenilikçi fikirlerle desteklenen bir ortam hedeflenmektedir (Kumar, 2017).

Akıllı yaşam, insanların günlük sosyal ve kültürel etkileşimlerinin yanı sıra konut ve iş yerleri, şehir içi taşımacılık, şehir temizliği, güvenlik, sosyal dayanışma ve belediye hizmetlerini de kapsayan bir kavramdır. Ayrıca biyolojik çeşitlilik, çocuk dostu şehirler, yeşil hareketlilik, elektrikli araçlar, parklar ve bahçeler, sağlıklı gıda tedarik zincirlerinin sürdürülebilirliği, iklim değişikliğinin ve hava kirliliğinin önlenmesi, konutlardaki yaşam koşulları, akıllı dağıtım şebekeleri, atık yönetimi ve geri dönüşüm, su tedariki ve dağıtımı, gürültü kirliliğinin engellenmesi gibi birçok unsuru da içermektedir (European Commission, 2019). Akıllı yaşamın kültürel tesisler, konut kalitesi, turistik cazibe gibi alanlar altında değerlendirilmesi amacıyla Viyana Teknoloji Üniversitesi tarafından belirlenen kriterler doğrultusunda bu alanların ölçülebilmesi için çeşitli alt göstergeler geliştirilmiştir. Bu göstergelerin toplam etkisi her bir alan için eşit olarak dağıtılmıştır (Bolivar, 2015). Viyana Teknoloji Üniversitesinin hazırladığı akıllı yaşam indikatörü faktörleri şunlardır: Kültürel tesisler, sağlık koşulları, bireysel güvenlik, konut kalitesi, eğitim tesisleri, turistik cazibe, sosyal dayanışma (Bolivar, 2015).

Akıllı yaşam adına hizmetler verilirken mobil olarak karşılaşılan sorunlara anında bildirilebilerek şehirlerin gelişimi izlenir, alınan hizmetlerin memnuniyet dereceleri değerlendirilir ve toplanan veriler analiz edilerek temizlik ve güvenlik açısından ön planda olan bölgeler belirlenir. Bu tür alanlar hem ikamet hem de ziyaret amacıyla tercih edilir hale getirilir. Bu süreç, bölgenin ekonomik ve sosyal kalkınmasını teşvik ederken vatandaşların yaşam kalitesini de artırmaktadır (McQuire, 2023). Akıllı şehir konsepti kültürel ve eğitim tesislerine yatırım yapılmasını, sağlık ve temizlik standartlarının yükseltilmesini, kamu güvenliğinin

artırılmasını ve bunun düzenli olarak izlenmesini içermektedir. Konut kalitesinin iyileştirilmesi ve şehrin turizm açısından cazip hale getirilmesi ve sosyal dayanışmanın güçlendirilmesi de hedeflenmektedir. Ayrıca çeşitli veri kaynaklarının kullanılmasıyla yaşam koşullarının daha iyi hale getirilmesi amaçlanmaktadır (Rodriguez-Nunez & Perianez-Canadillas, 2017).

Dijital teknolojilerin hızla ilerlemesiyle birlikte insanlar iş çevreleri ve hükümetler arasındaki iletişim şekilleri değişmekte ve bu durum hizmetlere, işlemlere ve bilgiye erişim yöntemlerini dönüştürmektedir (Darby, 2018). Sanayi ve yaşam biçimleri dönüşerek yeni ekonomik modeller haline gelmiştir. Bu dönüşüm sırasında dijital teknolojilerin gündelik hayatta kullanımının önemi artmış; ekonomik ve sosyal yararların sağlanabilmesi amacıyla dijital yeteneklerin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Ekim 2016'da Dünya Bankası tarafından kurulan Digital Development Partnership (DDP), akıllı yaşama yönelik kamu ve özel sektör projeleri yürütmüştür (The World Bank, 2017).

Akıllı şehirler, dijital teknolojilere erişim sağlayarak eğitim ve siyasal katılım gibi temel hizmetlerin sunumunu kolaylaştırmıştır. Bu, dijital uçurumun ve internet erişimindeki eşitsizliklerin giderilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu imkanlar yetenekli kişilerin akıllı şehirlere yönelmesine ve potansiyellerini kullanmalarına olanak tanımaktadır. Şehirler arasındaki rekabet ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada ekonomik, sosyal ve siyasal çekicilik önem kazanmıştır (Partridge, 2004).

Akıllı yaşam trendleri, yalnızca bilgi ve iletişim teknolojileriyle sınırlı kalmayıp geniş bir perspektifte yaşam kalitesini artırmayı amaçlayan bir anlayışa sahiptir (Giffinger vd., 2007). Yani akıllı telefon, tablet ve bilgisayar gibi cihazların kullanımıyla sınırlı kalmayan dijital teknolojiler, hayatın her alanında büyük etkiler yaratmaktadır. Yenilikçi ve orijinal buluşlarla hayatın her alanını kapsayan dijital teknoloji sayesinde gelişmiş materyallerle inşa edilen binalar daha ucuz, esnek, verimli ve kaliteli hale getirilmektedir. Ulaşım araçları daha güvenli ve konforlu olur, karbon emisyonları azalır, tıbbi malzemeler daha etkili ve güvenli hale gelir, sosyal ve ekonomik hayat ise daha şeffaf bir yapıya kavuşmaktadır (European Commission, 2022). Bu hedeflere ulaşmak amacıyla 2022 yılında Avrupa Parlamentosu tarafından koordine edilen ve çeşitli ülkelerde uygulanan projeler fonlanmıştır. Bu projeler arasında akıllı insan projeleri öne çıkmış, akıllı yaşam projeleri de önemli bir yer tutmuştur. Akıllı insan projeleri eğitim, mesleki becerilerin geliştirilmesi, dijital okur yazarlık ve sosyal ilişkiler gibi konulara odaklanırken akıllı yaşam projeleri konut kalitesi, sağlık hizmetleri, güvenlik, eğitim ve turizm gibi alanları kapsamaktadır. Örneğin, İspanya'daki bazı şehirlerde bu projeler kapsamında akıllı telefon uygulamaları ile plajların kalitesi, kamu hizmetleri ve turistik altyapı gibi detaylar dijital ortamdaki takipçilere sunulmaktadır (European Commission, 2022). Roma ise yaşam

kalitesinin artırılması ve vatandaşlar ile yerel yönetimler arasındaki iş birliğini geliştirmek amacıyla dijital platformlarda girişimcilik, olay yönetimi, şehir güvenliği ve turizm gibi konulara odaklanmıştır (Dameri & Ricciardi, 2017).

Akıllı şehirlerdeki yaşam kalitesini ölçmek amacıyla Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü'nün 2011 yılında başlattığı Daha İyi Yaşam Girişimi programı kapsamında ölçüm standartları belirlenmiştir. Bu standartlar zenginlik, sağlık, çevre kalitesi, sosyal ilişkiler ve iş imkanları gibi çeşitli ölçülebilir hedefleri içermektedir. Ayrıca konut harcamaları, iş güvenliği, hava ve su kirlilik seviyeleri, çalışma saatleri, yaşam beklentisi ve yaşam memnuniyeti gibi konularda da ölçümler yapılmaktadır (OECD, 2019). Hem yerel hem de ulusal düzeyde değerlendirilen bu projeler turizm, kültür, sağlık hizmetleri, güvenlik, teknoloji erişimi, refah ve sosyal katılım gibi başlıklar altında takip edilmektedir (Monzon, 2015).

1.2.4.5. Akıllı Hareketlilik

Hareketlilik, insanların bir yerden başka bir yere kolayca erişebilme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır. Geçmişten günümüze kadar yapılan araştırmalar, insanların hareketliliğinin sosyal ve coğrafi nedenlerini incelemiştir. Bu araştırmalarda mesafeler, hareketliliğin nedenleri, süreleri, kullanılan araçlar ve maliyetler gibi faktörler değerlendirilmiş ve iki ana yaklaşım geliştirilmiştir. İlk yaklaşım, hareketliliğin çıkış noktası ile varış noktası arasındaki mesafe tarafından etkilendiğini ve bu yaklaşıma Newton'un çekim yasasından esinlenerek Çekim Modeli Yaklaşımı adını vermiştir. İkinci yaklaşım ise hareketliliği etkileyen temel faktörün bu iki nokta arasındaki ulaşım fırsatlarının çeşitliliği olduğunu savunarak Araya Giren Fırsatlar Yaklaşımı olarak adlandırılmıştır (Batty vd., 2012).

Tarihler boyunca farklı yerleşim düzenlerine ve ulaşım araçlarına bağlı olarak değişen hareketlilik kavramı köyler arası yaya hareketliliğinden ülkeler arası uçak seyahatlerine kadar geniş bir yelpazeye sahiptir. Özellikle şehir içi günlük hareketlilik, diğer hareketlilik türlerine göre daha büyük bir öneme sahiptir; çünkü bu, insanların günlük yaşamlarının bir parçası haline gelmiştir. Çünkü, dünya nüfusunun %60'ından daha fazlası şehirlerde yaşamaktadır ve her gün kilometrelerce yol katetmektedir. Bu durum, hareketliliğin şehir çevresi üzerindeki etkisini artırmaktadır. Yapılan araştırmalar, 2050 yılına kadar bu hareketliliğin üç kat artacağını ve bilgi ile iletişim teknolojilerindeki gelişmelerin bu artışı dengelemede önemli bir rol oynayacağını öngörmektedir (Zipf, 2016). Bu nedenle şehir ekosisteminde önemli bir bileşen olan hareketlilik, gelişen teknoloji ile birlikte akıllı şehir kavramının temel unsurlarından biri haline gelmiştir. Akıllı hareketlilik, sadece geleneksel insan ve mal taşımacılığını değil, dijital bilgi akışını da içermektedir. Bu kavram, şehirlerin insan, mal ve bilgi arasındaki bağlantıyı sağlayan

ana unsurlardan biri olarak önem kazanmıştır (Orlowski & Romanowska, 2019). Ayrıca hareketlilik sadece motorlu taşıtlarla sınırlı olmayıp yaya ve bisiklet trafiğini de kapsamaktadır.

Akıllı hareketlilik düşüncesi, sensörler ve monitörler aracılığıyla trafiğin etkin kontrolünü sağlamayı, kazaları en aza indirmeyi ve toplu taşıma araçlarını elektrikli hale getirmeyi hedeflemektedir. Bu doğrultuda trafik sıkışıklığını ve hava kirliliğini azaltmak amacıyla toplu taşıma kullanımını teşvik etmek, toplu taşıma sistemlerinin entegrasyonunu sağlamak, güvenliği artırmak, gürültü kirliliğini azaltmak, transfer hızını iyileştirmek ve maliyetleri düşürmek gibi hedefler doğrultusunda çalışmalar yürütülmektedir (Habeb & Weli, 2020).

Akıllı şehirlerin önemli bir bileşeni olan akıllı hareketlilik dijital şehir kavramı ile bilgi ve iletişim teknolojileri, yazılımları bilgi şehri kavramı ile ve çevre kirliliğini azaltmaya yönelik araçlar ise yeşil şehir kavramı ile ilişkilidir. Ayrıca vatandaşların medeni değerlerini ve akıllı davranışlarını kullanarak çevresel ve ekonomik sürdürülebilirlik ile yüksek teknolojinin entegrasyonunu sağlamayı hedeflemektedir. Akıllı şehirlerin en önemli bileşenlerinden biri çevresel ve ekonomik unsurların yanı sıra teknoloji kullanımında kurallara uyan insan davranışlarıdır (Benevolo vd., 2016). Şehrin çevresini kapsayan entegre mobil bilgi hizmetlerinin kullanıldığı etkin ve güvenli ulaşım kanalları sayesinde akıllı hareketlilik insan, mal ve bilgi taşımacılığını daha verimli hale getirmektedir. Bu yaklaşım, özellikle vatandaşlar ve ziyaretçiler için taşımacılıkta karşılaşılan problemleri çözmeyi ve transfer süreçlerini daha sorunsuz hale getirmeyi amaçlamaktadır (Zipf vd., 2016).

Akıllı hareketlilik dört ana aktör grubunun etkileşimine dayanmaktadır. Bunlar; toplu taşıma şirketleri, özel sektör ve vatandaşlar, kamu kurumları ve yerel yönetimlerdir. Bu grupların birbirleriyle olan ilişkisi ve koordinasyonu şehirlerde hareketliliğin etkin ve verimli bir şekilde sağlanmasında belirleyici rol oynamaktadır. Bu kapsamda merkezi koordinasyonun sağlanması ve ilgili aktörlerin uyumlu bir şekilde çalışması yerel yönetimlerin sorumluluğundadır (Monzon, 2015).

Akıllı hareketliliğin akıllı şehirlerdeki dönüşüm süreci ise üç aşamaya ayrılmaktadır. Bunlar; başlangıç, ara ve olgunluk aşamalarıdır. Başlangıç aşamasında sınırlı sayıda aktivite birbiriyle koordineli olup şehrin küçük bir bölümünde uygulanmaktadır. Ara aşamada daha fazla aktivitenin koordinasyonu hedeflenir ve pilot projelerle süreçlerin etkileri ölçülebilir hale gelmektedir. Olgunluk aşamasında ise akıllı hareketlilik çözümleri tamamen entegre edilmiş ve akıllı ulaşım sistemleri aktif olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu aşamada verilerin toplanması ve yayılması mümkündür (Benevolo vd., 2016).

Akıllı hareketlilik proje geliştirme ve sistematik düşünme amacıyla dört ana kategoride ele alınabilir. Bunlar; teknik altyapı (yollar, kavşaklar, bisiklet yolları, otoparklar), bilgi altyapısı (mobil cihazlar ve internet erişimi, uygulamalar, veri toplama, trafik yönetim sistemleri, yolculara yönelik bilgi sistemleri), hareketlilik yöntemleri ve kullanılan araçlar (toplu taşıma, özel taşımacılık, kişisel araçlar, bisiklet ve yaya ulaşımı) ve mevzuat (araç tiplerinin ve taşımacılık yöntemlerinin değerlendirilmesi). Bu unsurlar akıllı şehirlerin temel yapı taşlarını oluşturmaktadırlar (Orlowski & Romanowska, 2019).

Akıllı hareketliliğin başlıca hedefleri arasında trafik sıkışıklığını azaltmak, akışı hızlandırmak ve sürdürülebilirlik sağlamak amacıyla yeşil ve daha ekonomik ulaşım alternatifleri sunmak bulunmaktadır. Sadece altyapıya yapılan yatırımlar değil, aynı zamanda inovatif çözümler ve farklı şehirlerde uygulanabilen Uber, Zipcar, Car2go, Lyft gibi araç paylaşım programları ile bisiklet paylaşım programları da akıllı hareketliliğin önemli bir parçasıdır. Örneğin, Helsinki Belediyesi 2025 yılına kadar şehirde özel araç kullanımını gereksiz kılmayı hedeflemiş ve vatandaşların toplu taşıma ile özel taşıma seçeneklerinden en hızlı ve en ekonomik olanını seçmelerine olanak tanıyacak bir sistem geliştirmeyi amaçlamıştır (Orlowski & Romanowska, 2019).

Diğer bir örnekte de teknolojinin kullanımıyla trafik paylaşımı sağlanarak, kentsel alanlarda karbon salınımı büyük ölçüde azaltılabileceği ön görülmektedir. Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü raporlarına göre bu yöntemle hava kirliliğinde %62'ye varan ciddi bir azalma sağlanabilmektedir (OECD, 2019). Avrupa Birliği üyesi ülkelerde yaygın olarak kullanılan bir diğer yöntem ise bisiklet ve yaya yollarının geliştirilmesidir. Bu altyapı çalışmaları araç bağımlılığını azaltarak yerel ekonomiyi de canlandırmaktadır (The International Transport Forum, 2018). Bir diğer örnekte ise ulaşım projelerinde hareketliliğin artırılmasının yanı sıra güvenli ve etkili yolların tesis edilmesi üzerinde durulmaktadır. Bu da toplu taşıma, yaya ve bisiklet yollarının iyileştirilmesi anlamına gelmektedir (Monzon, 2015).

1.2.4.6. Akıllı Çevre

Çevre, insan aktivitelerinin yol açtığı çeşitli etkilerden dolayı önemli bir konu olmuştur. Hava kirliliği, su kirliliği, enerji tüketimi ve doğal kaynakların tükenmesi gibi sorunlar insan hayatını tehdit eder hale gelmiştir. İnsanların çevre ile olan ilişkisi, bu etkilerin nasıl azaltılabileceği konusunda önemli çalışmaların yapılmasını gerektirmiştir. Özellikle kentleşme ile birlikte hızla artan nüfus ve teknolojinin kullanımı çevresel sorunları artırmıştır. Bu bağlamda sürdürülebilir şehir planlaması, çevresel etkileri en aza indirmeyi hedefleyen en kritik yaklaşımlardan biri haline gelmiştir (OECD, 2019).

Geleceğin şehirlerinin tasarımı sadece yapıların çevresel etkilerini minimize etmekle kalmaz aynı zamanda toplumsal ve ekonomik açıdan da fayda sağlamaktadır. Örneğin bisiklet ve yaya yollarının artırılması, toplu taşımanın daha etkin hale getirilmesi, enerji verimliliği yüksek binaların inşa edilmesi ve yeşil alanların artırılması gibi uygulamalar şehirlerin hem çevresel hem de sosyal açıdan daha yaşanabilir ortamlara dönüşmesini sağlamaktadır (The International Transport Forum, 2018).

Bir şehrin yapılandırılması genç nesilleri ve gelecekteki yaşam tarzlarını doğrudan etkilediği için bu planlamaların uzun vadeli ve yenilikçi olmasına dikkat edilmelidir. Bunun için de akıllı şehir teknolojileri ile desteklenen altyapılar, geleneksel yöntemlerin ötesine geçerek daha sürdürülebilir ve çevre dostu çözümler sunmaktadır. Araç paylaşımı ve elektrikli ulaşım araçlarının yaygınlaşması, karbon salınımını büyük ölçüde azaltmakta ve şehir içi hava kalitesini artırmaktadır (Monzon, 2015).

Şehirler, sadece kendi iç yapılarından etkilenmedikleri; çevresindeki kırsal ve kentsel yerleşmelerdeki oluşumlardan da etkilenmektedirler. Bu sebeplerden dolayı günümüz şehirleri çevrelerindeki kırsal alanlarla birlikte değerlendirilerek bölge-şehir olarak tanımlanmaktadır. Şehirlerin kırsal alanlarla kaynaşması ve sınırların belirsizleşmesiyle bu iki geleneksel kesişen bölge yeni bir yapılanma sürecine girmektedir. Bu süreçte kırsal alanlar şehrin ayrılmaz bir parçası haline dönüşmektedir. Bazı kırsal alanlar ise hem yeşil kamusal alan olarak şehrin yaşam kalitesini artırmakta hem de cazibe merkezi haline gelerek sosyal ve mekânsal ferahlık sağlamaktadır. Ayrıca bu alanlar şehrin gıda ihtiyacının bir kısmını karşılayan tarım arazileri olarak da kullanılmaktadır. Ancak şehirlerin hızlı genişlemesi, artan nüfus yoğunluğu ve çevre kirliliği vatandaşların yaşamını giderek zorlaştırmaktadır. Yalnızca hava kirliliği nedeniyle her yıl binlerce insan hastalanmakta veya hayatını kaybetmektedir. Bu durum şehir hayatının maliyetini hem maddi hem de manevi açıdan yerel yönetimler ve hükümetler için artırmaktadır (World Health Organization, 2021).

Akıllı çevre kavramı, özellikle karar alıcılar ve politika yapıcılar için çevresel sürdürülebilirliği sağlamak adına büyük önem taşımaktadır. Bununla birlikte iklim değişikliği gibi büyük sorunların çözümünde ileri teknolojiyi kullanma hedefiyle ortaya çıkan kavram, günümüzde çevre kirliliğinin yıkıcı etkilerini azaltmak isteyen özel şirketler, kâr amacı gütmeyen organizasyonlar ve vatandaşları yerel yönetimlerin koordinasyonuyla bir araya getirmektedir. Bu gruplar akıllı şehirlerin bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak hem daha iyi yaşam koşulları sunmayı hem de karbon salınımını düşürerek çevreyi korumayı amaçlamaktadır (Dameri & Ricciardi, 2017).

Akıllı şehirlerin bilgi ve iletişim teknolojilerine dayanan hedefleri arasında trafik yönetimi, hava kirliliğinin azaltılması, enerji tüketimi ve verimliliği, yeşil bina ve şehir planlaması, akıllı sistemlerle enerji ölçümü ve izlenmesi, katı atıkların arıtılması, kaynakların verimli kullanılması, kirlilik kontrolü ve takibi, su kalitesi gibi pek çok birbirine bağlı konu bulunmaktadır. Bu unsurlar yeşil şehir anlayışının ve çevresel sorunların merkezinde yer aldığı için akıllı çevre fikri akıllı şehirlerin temel ve vazgeçilmez bir bileşeni haline gelmiştir (Dameri & Ricciardi, 2017; European Parliament Policy Department, 2023).

Verimli ve sürdürülebilir bir akıllı şehir stratejisi uygulayabilmek için insan odaklı bir akıllı çevre oluşturma ihtiyacı bulunmaktadır. Bu kapsamda Avrupa Komisyonu tarafından desteklenen Strategic Energy Technologies Information System (SETIS) projesi akıllı şehir çözümlerinin geliştirilmesine ve uygulanmasına katkı sağlamaktadır (Dameri & Ricciardi, 2017; European Parliament Policy Department, 2023). Çözümlerden birisi de sürdürülebilir bir çevre için karbondioksit emisyonunun azaltılması ve enerji verimliliğinin en üst düzeye çıkarılmasıdır. Bu doğrultuda akıllı elektrik şebekelerinin kurulması ve akıllı bina tasarımlarına yatırım yapılması, enerji verimliliğini teşvik eden araç ve politikaların geliştirilmesi, enerjinin depolanmasına yönelik yenilikçi buluşların yapılması gibi önlemler önerilmektedir (European Parliament Policy Department, 2023). Bu bağlamda insanların yaşam kalitesini artırmak ve ekonomik canlılığı sürdürmek için sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması amacıyla şehir plânlaması yapılırken çevresel, sosyal ve ekonomik faktörlerin eşit olarak dikkate alınması gerekmektedir. Doğanın, iklimin ve doğal kaynakların korunması hedefleri birçok şehirde temel kurallar arasında yer almakta ve bu hedeflerin tüm şehirlere yayılması önem arz etmektedir (European Parliament Policy Department, 2023). Bu hedefleri desteklemek amacıyla Avrupa Parlamentosu ve Avrupa Ekonomik ve Sosyal Komitesi tarafından 2013 yılında kabul edilen 7. Çevre Eylem Planı'na göre Avrupa Birliği'nin çevre politikası hedeflerine ulaşabilmesi ve birlik sınırları içinde bulunan doğal kaynakları verimli kullanabilmesi için yalnızca teknolojik gelişmelere değil; enerji, endüstri, tarım ve ulaşım sistemlerinde de önemli değişikliklere odaklanması gerekmektedir (European Parliament Policy Department, 2023). Bu dönüşümler akıllı şehirlerin süreç içinde üstlendikleri büyük sorumluluğu vurgulamakta ve bu sorumluluğun gerekliliğini ortaya koymaktadır (European Parliament Policy Department, 2023).

Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü (OECD), bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonominin her alanında yeşil büyümenin anahtarı olduğunu vurgulamaktadır. OECD, şehirlerin çevreyi koruyabilmek için kendi koşullarına uygun bilgi ve iletişim teknolojilerini adapte etmeleri gerektiğini ve bu sayede sürdürülebilir bir çevreye ulaşabileceklerini ifade

etmektedir (OECD, 2019). Yeşil binalar ve yeşil otobüsler gibi araçların yanı sıra nesnelerin interneti ve büyük veri gibi yenilikçi teknolojiler kullanılarak akıllı çevre oluşturma hedeflenmektedir. Bu teknolojiler, çevresel süreçlerin izlenmesi ve takibinde etkin bir şekilde kullanılabilir. Şehrin belirli bölgelerine yerleştirilen ve Wi-Fi aracılığıyla merkezi veri ambarına bağlanabilen sensörler hava sıcaklığı, kirlilik ve ses seviyesi gibi verileri toplayıp analiz edebilir, böylece gerekli bölgesel müdahaleler yapılabilir. Bu kapsamda akıllı çevre projeleri; ağ kurulumu ve çevrenin izlenmesi, enerji verimliliği, şehir planlama ve yenileme, akıllı binalar ve binaların yenilenmesi, kaynak yönetimi ve çevre koruma gibi ana başlıklar altında değerlendirilmektedir (OECD, 2012).

1.2.5. Akıllı Kentlerin Coğrafi Analizi

Herhangi bir endeks, belirli bir varlığın performansını ölçmek için kullanılan nicel bir gösterge olarak tanımlanabilir. İş dünyasında bu kavram, piyasadaki dalgalanmaların istatistiksel bir ölçüsü olarak kullanılırken; akıllı şehir konseptinde, şehirlerin performansını ve sürdürülebilirlik düzeylerini belirlemek için bir değerlendirme mekanizması olarak hizmet eder (Giffinger & Gudrun, 2010). Endeksler, bir şehrin çeşitli yönlerden güçlü ve zayıf noktalarını göstererek şehirlerin gelişim potansiyellerini belirlemeye yardımcı olur. Özellikle, prestijli bir sıralama sisteminde üst sıralarda yer alan bir şehir, uluslararası imajını güçlendirerek ekonomik ve kültürel cazibesini artırabilir. Bu bağlamda şehir sıralamaları; rekabet avantajlarının belirlenmesi, şehir profillerinin iyileştirilmesi ve uzun vadeli stratejik planlamalar yapılması açısından önemlidir (Giffinger vd., 2007).

Akıllı şehir endeksleri teknolojiyi yaşam kalitesini yükseltmek amacıyla etkin bir şekilde kullanan şehirleri değerlendirmekte ve farklı boyutlarda analiz etmektedir. Bu kapsamda Viyana Teknoloji Üniversitesi (TUWIEN) Bölgesel Bilimler Merkezi liderliğinde Ljubljana Üniversitesi ve Delft Teknoloji Üniversitesi iş birliği ile oluşturulan "Avrupa Orta Ölçekli Akıllı Şehirler Sıralaması" akıllı şehir alanında en çok referans verilen endekslerden biridir (Giffinger vd., 2007). Bu sıralama yöntemi; şehirlerin belirgin özelliklerinin tanımlanmasını, şehirler arasında karşılaştırmalar yapılmasını, stratejik analizleri teşvik ederek politika önerileri sunulmasını hedeflemektedir (Giffinger & Gudrun, 2010). TUWIEN tarafından yürütülen bu araştırma 2007 yılından beri çeşitli ortaklarla sürdürülmekte olup Avrupa şehirlerine yönelik sıralamalar 2013, 2014 ve 2015 yıllarında güncellenmiştir.

Avrupa özelinde önemli bir diğer çalışma ise 2014 yılında Avrupa Parlamentosu Sanayi, Araştırma ve Enerji Komitesi için hazırlanan "AB'deki Akıllı Şehirlerin Haritalandırılması" raporudur. Bu rapor, özellikle orta ölçekli şehirlerin gelişim perspektiflerini inceleyerek

Avrupa’da akıllı şehirlerin mevcut durumu ve potansiyel gelişim alanları hakkında kapsamlı bilgiler sunmaktadır (Manville, 2015). Global düzeyde ise, Uluslararası Yönetim Geliştirme Enstitüsü (IMD) ile Singapur Teknoloji ve Tasarım Üniversitesi (SUTD) tarafından 2017 yılında oluşturulmaya başlanan IMD-SUTD Akıllı Şehir Endeksi (SCI), akıllı şehirlerin ekonomik ve teknolojik gelişmişliklerinin yanı sıra insani boyutlarına da odaklanarak kapsamlı bir değerlendirme sağlamaktadır (Etemadi & Fereidunian, 2022). SCI’nin 2019- 2024 yıllarına ait versiyonları, dünyanın farklı şehirlerinin akıllı şehir kategorisindeki performanslarını detaylandırmakta ve kıyaslama olanağı sunmaktadır (IMD-SUTD, 2024).

IMD-SUTD Akıllı Şehir Endeksi 2024 (SCI-2024), dünya genelinde şehirlerin akıllı şehir kapasitesini karşılaştıran küresel bir endeks olması nedeniyle coğrafi analiz çalışmalarında temel bir referans kaynağı olarak kullanılmaktadır. Bu endeks, şehirlerin dijital dönüşüm yolunda sağladıkları ilerlemeyi değerlendirmekte; böylece şehirlerin altyapı, sosyal katılım, sürdürülebilirlik gibi unsurlara dayalı başarı seviyelerini ortaya koymaktadır.

1.2.5.1. IMD-SUTD Akıllı Şehir Endeksi 2024

IMD Akıllı Şehir Endeksi 2024, şehir sakinlerinin mevcut altyapılar ve sunulan teknoloji uygulamaları ile ilgili algılarını değerlendirerek dünya çapında akıllı şehir performanslarını ölçmeyi amaçlamaktadır. Endeks, her şehirdeki 120 sakininden alınan algı verilerine dayanarak 142 şehri kapsamlı bir biçimde sıralar. Nihai sıralama puanları, sakinlerin 2024, 2023 ve 2021 yıllarına ait anket cevaplarına dayanarak, sırasıyla 3:2:1 oranında ağırlıklandırılmıştır. Bu yöntem, son üç yıl boyunca şehirlerde yaşanan değişimlerin ve gelişimlerin daha dengeli bir şekilde değerlendirilmesini sağlar (IMD-SUTD, 2024).

SCI-2024, şehirlerin iki temel başlık altında değerlendirilmesini öngörmektedir: Yapılar ve Teknoloji. Yapılar sütunu, şehirlerin mevcut altyapısal durumunu analiz ederken; Teknoloji sütunu, şehir sakinlerine sunulan teknolojik imkanları ve dijital hizmetleri kapsamaktadır. Her bir başlık, sağlık ve güvenlik, hareketlilik, aktiviteler, fırsatlar ve yönetim olmak üzere beş temel alanda analiz edilmekte ve şehirlerin bu alanlardaki performansları ölçülmektedir.

Endekste yer alan şehirler, Global Data Lab tarafından sağlanan İnsani Gelişim Endeksi (HDI) puanlarına göre dört ana gruba ayrılmıştır. HDI grupları içinde, şehirlerin performansları kendi kategorisindeki diğer şehirlerle kıyaslanmakta ve algı puanlarına göre AAA ile D arasında değişen bir derecelendirme skalası kullanılmaktadır. Bu derecelendirme sisteminde:

- 1. grup (en yüksek HDI çeyreği) için ölçek: AAA–AA–A–BBB–BB
- 2. grup (ikinci HDI çeyreği) için ölçek: A–BBB–BB–B–CCC
- 3. grup (üçüncü HDI çeyreği) için ölçek: BB–B–CCC–CC–C

- 4. grup (en düşük HDI çeyreği) için ölçek: CCC–CC–C–D olarak belirlenmiştir.

SCI-2024 sıralamaları, şehirlerin genel performansını gösteren genel sıralama ile her bir sütun bazında detaylı derecelendirme biçiminde sunulmaktadır. Bu çok boyutlu sıralama yaklaşımı, şehirlerin sadece genel düzeydeki başarılarını değil, aynı zamanda belirli alanlardaki güçlü ve zayıf yönlerini de ortaya koyarak kıyaslamayı derinleştirmektedir (IMD-SUTD, 2024). Analize dayalı olarak, SCI-2024 her şehir için karşılaştırma yapılmasına olanak tanıyan benzersiz şehir kartları sunmaktadır. Bu kartlar, Akıllı Şehir Sıralaması ve Derecelendirme puanlarının yanı sıra Birleşmiş Milletler İnsani Gelişme Endeksi'ne (HDI) dayalı grup bilgilerini de içermektedir. Şehir kartları ayrıca, her şehir hakkında nüfus, HDI ve bölgesel konum gibi arka plan bilgileri sunarak, küresel akıllı şehir sıralamalarının daha kapsamlı bir çerçevede değerlendirilmesini sağlamaktadır.

SCI-2024'te yer alan anket sonuçları üç temel kategoride sunulmaktadır: öncelikler, tutumlar ve yapılar ile teknolojiler. Bu analiz her şehrin kendi HDI grubuyla karşılaştırılmasını kolaylaştırır; şehir puanının yanı sıra grubun minimum, ortalama ve maksimum puanlarını da içerir. Bu yapı sayesinde, şehirlerin performanslarını kendi grupları içindeki diğer şehirlerle kıyaslayarak güçlü ve zayıf yönlerini değerlendirmek mümkün hale gelmektedir (IMD-SUTD, 2024).

1.2.5.2. Akıllı Kentlerin Coğrafi Analizi için Metodoloji

Giffinger ve diğerlerine (2007) göre, şehir sıralamalarını analiz etmek, kıyaslamak ve kategorize etmek için üç ana faktör dikkate alınmalıdır: amaç, metodoloji ve yaygınlaştırma. "Amaç" faktörü, yalnızca sıralamanın hedefini değil, aynı zamanda kullanılan kapsamı ve göstergeleri de içermektedir. Bu faktör, sıralamanın ardındaki amacın, şehirlerin performanslarının değerlendirilmesinde nasıl bir yol izleneceğine ışık tutmaktadır. İkinci faktör olan "metodoloji" verilerin toplanma yöntemlerini ve sıralamaların dayandığı verilerin güvenilirliği ile sınırlarını ortaya koyar. Son olarak, "yaygınlaştırma" faktörü, sonuçların sunulma biçimini ve bu sonuçların karar alıcılar tarafından anlaşılmasını etkileyerek sıralama faaliyetlerinin başarısını belirlemektedir. Dolayısıyla Giffinger ve diğerlerinin (2007) bu yaklaşımını esas alarak, SCI-2024 endeksi, sıralamayı coğrafi gerekliliği de işleyerek hazırladığı için bu çalışmada nesnel ve yaygınlaştırılabilir bir gösterge olarak tercih edilmiştir; bu endeks verileri, akıllı şehir boyutlarının grafiksel olarak sunulmasında temel teşkil etmektedir (Giffinger vd., 2007). Bu hedef doğrultusunda, SCI-2024 sıralama listesi coğrafi analiz yapılabilmesi amacıyla 2024 Şehir Sıralaması HDI Bağlamı ve 2023 Sıralama

Karşılaştırmasındaki ilk 44 sırlama ele alınmıştır. İkinci aşamada ise şehirlerin rating ve değişim notları yorumlanarak detaylandırılmıştır.

1.2.5.3. IMD-SUTD Akıllı Kent Endeksi 2024 Bulguları

Tablo 1.1'i oluşturan kriterler IMD-SUTD tarafından coğrafi açılar göz önünde bulundurularak Smart City Rank (Akıllı Şehir Sıralaması), Smart City Rating (Akıllı Şehir Derecelendirmesi), Structure (Yapılar), Technology (Teknoloji), önceki yıl olan 2023'e kıyasla sıralama değişimini göstermektedir. Bu kriterler, şehirlerin altyapı kalitesi, dijital teknolojiler ve genel akıllı şehir niteliklerine göre nasıl konumlandıklarına dair kapsamlı bir içgörü sunmaktadır (IMD-SUTD, 2024).

1. Zurich (Zürih): Birinci sırada yer alarak hem genel sıralamada hem de yapılar ve teknoloji alanlarında AAA derecesini korumuştur. Bu, Zürih'in dijital altyapısını ve şehir sakinlerine sağladığı hizmetleri yüksek standartlarda sürdürebildiğini göstermektedir. 2023'te de birinci sırada olduğundan, güçlü konumunu koruma başarısı, yenilikçi yaklaşımının istikrarına işaret etmektedir.
2. Oslo: İkinci sırada yer alan Oslo, AA derecesi ile yapı ve teknoloji alanlarında yüksek puan almıştır. Dijitalleşme ve akıllı şehir hizmetlerinde iyi bir seviyede olan Oslo, güvenli ve sürdürülebilir bir şehir yapısını geliştirme konusunda başarılıdır. Sıralamada bir değişiklik olmaması, şehrin yüksek performansını koruduğunu göstermektedir.
3. Canberra: Avustralya'nın başkenti Canberra, üçüncü sırada ve AA derecesiyle sıralamada güçlü bir konumda yer almaktadır. AAA yapılar derecesi ile şehir planlaması ve altyapının sağlamlığı öne çıkmaktadır. Bu durum, Canberra'nın vatandaşlarına sunduğu yapısal olanaklarda dünya standartlarına ulaştığını göstermektedir.
4. Geneva (Cenevre): 2023'te dokuzuncu sıradan dördüncü sıraya yükselen Cenevre, AAA derecesi ile büyük bir atılım yapmıştır. Bu yükselme, Cenevre'nin yapılar ve teknoloji alanlarında kaydettiği gelişim ile akıllı şehir niteliklerini güçlendirdiğine işaret etmektedir.
5. Singapore (Singapur): Beşinci sırada yer alan Singapur, A derecesinde kalsa da sıralamada iki basamak yükselmiştir. Singapur'un teknolojik altyapısı ve sunduğu hizmetler, inovasyon açısından küresel bir öncü olduğunu göstermektedir.
6. Copenhagen (Kopenhag): Altıncı sıraya gerileyen Kopenhag, AA derecesinde kalarak güçlü altyapısı ve yüksek yaşam kalitesi ile dikkat çekmektedir. Bu düşüşe

rağmen, sürdürülebilir yapılar ve güvenlik alanındaki güçlü konumu devam etmektedir.

7. Lausanne: AA derecesi ile İsviçre'nin önemli şehirlerinden biri olan Lozan, Kopenhag ile benzer şekilde iki basamak gerilemiştir. Yapılar ve teknoloji alanlarında sunduğu olanaklarla güvenli, sürdürülebilir bir yaşam alanı olarak öne çıkmaktadır.
8. London (Londra): Londra, sekizinci sıraya düşmüş ve yapılar alanında BBB derecesine sahip olsa da teknolojiye AA derecesiyle gelişmiş hizmetler sunmaktadır. Londra'nın sıralamadaki düşüşü, altyapısal alanda iyileştirme ihtiyacını vurgulamakla birlikte, dijital hizmetlerdeki gücünü koruduğunu göstermektedir.
9. Helsinki: Finlandiya'nın başkenti Helsinki, AA derecesi ile altyapı ve teknolojiye güçlü bir yapıya sahiptir ve dokuzuncu sırada yer almaktadır. İstikrarını sürdüren şehir, vatandaşlarına sunduğu dijital ve yapısal hizmetler ile dikkat çekmektedir.
10. Abu Dhabi: Onuncu sıraya yükselen Abu Dabi, BB derecesiyle Yapılar ve Teknoloji alanlarında gelişime açıktır. 2023'e göre üç basamak yükselmesi, şehirdeki yenilikçi uygulamalara yatırımın artışı ile açıklanabilir.
11. Stockholm: İsveç'in başkenti Stockholm, A derecesi ile on birinci sıradadır. Altyapı ve teknolojik hizmetlerde gelişmiş olan şehir, sıralamada bir basamak gerilemesine rağmen sağlam bir konumda yer almaktadır.
12. Dubai: Beş basamak yükselen Dubai, BB derecesi ile altyapı ve teknoloji alanlarında gelişim göstermiştir. Bu yükselme, dijital hizmetlerin ve akıllı şehir özelliklerinin gelişimine yönelik yatırımlarının karşılık bulduğunu göstermektedir.
13. Beijing (Pekin): Çin'in başkenti Pekin, on üçüncü sırada BB derecesi ile sıralanmaktadır. Bu durum, altyapı ve teknoloji alanlarında küresel düzeyde daha fazla gelişim potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.
14. Hamburg: Almanya'nın Hamburg kenti, BBB derecesinde olup, üç basamak gerileyerek on dördüncü sıraya düşmüştür. Bu düşüş, kentin teknoloji ve yapılar alanında bazı eksikliklerini ortaya koymaktadır.
15. Prague (Prag): Prag, A derecesi ile altyapı ve teknolojik yeniliklerde rekabetçi bir konumda yer almakta olup, on beşinci sırada yer almaktadır.
16. Taipei City (Taipei): Taipei, 13 basamaklık bir yükselme göstererek dikkat çekici bir başarı elde etmiştir. BBB derecesine sahip olan şehir, teknoloji alanında kaydettiği gelişmelerle öne çıkmaktadır.

17. Seoul (Seul): Güney Kore'nin başkenti Seul, on yedinci sırada yer almakta ve teknoloji alanında AAA derecesine sahiptir. Bu durum, şehirdeki dijitalleşme düzeyinin yüksek olduğunu göstermektedir.
18. Amsterdam: Amsterdam, on sekizinci sırada yer almakta ve altyapı alanında bazı iyileştirmelere ihtiyaç duymaktadır. Bu düşüş, kentin genel performansında bir miktar gerilediğini göstermektedir.
19. Shanghai (Şanghay): Altı basamak yükselen Şanghay, BB derecesinde yer almakta olup, altyapı ve dijital hizmetlerde yükselen bir trende sahiptir.
20. Hong Kong: Yirminci sıradaki Hong Kong, teknoloji alanında AAA derecesine sahip olup, rekabetçi konumunu korumaktadır. Bu durum, şehirdeki dijital altyapının güçlü olduğunu göstermektedir.
21. Munich (Münih): Münih, A derecesi ile sıralanmaktadır ve bir basamak gerileyerek yirmi birinci sıraya düşmüştür. Altyapı ve dijital hizmetlerde iyileştirme potansiyeline sahiptir.
22. Sydney: Sidney, dört basamak gerileyerek yirmi ikinci sıraya düşmüştür. Altyapı ve teknolojiye belirli standartları korusa da son yıllarda diğer şehirler kadar hızlı bir gelişim gösterememiştir.
23. Vienna (Viyana): Beş basamak yükselen Viyana, altyapı ve teknolojik hizmetlerde AA derecesi ile güçlü bir konuma sahiptir. Avrupa'nın en gelişmiş şehirlerinden biri olarak dikkat çekmektedir.
24. Tallinn: Estonya'nın başkenti Tallinn, BBB derecesinde olup, sekiz basamaklık bir yükseliş göstermiştir. Şehir, dijital hizmetlerde ilerleme kaydetmiş olup rekabetçi bir konuma ulaşmıştır.
25. Riyadh (Riyad): Suudi Arabistan'ın başkenti Riyad, B derecesinde sıralanmakta olup, beş basamak yükselerek yirmi beşinci sıraya çıkmıştır. Riyad, akıllı şehir altyapısını ve dijital hizmetlerini geliştirme sürecindedir ve bu yükseliş, şehirdeki yenilikçi projelerin etkili olduğunu göstermektedir.
26. Reykjavik: İzlanda'nın başkenti Reykjavik, BBB derecesi ile yirmi altıncı sırada yer almakta olup sıralamada bir değişiklik göstermemiştir. Altyapı ve dijital hizmetlerde istikrarlı bir performans sergileyen şehir, sürdürülebilir enerji kullanımı ve güvenli yaşam alanları ile dikkat çekmektedir.
27. Luxembourg (Lüksemburg): Lüksemburg, 18 basamaklık bir yükselişle yirmi yedinci sıraya çıkarak dikkat çekici bir başarı elde etmiştir. BBB derecesine sahip şehir, altyapı ve dijital hizmetlerdeki gelişimini hızla artırmış ve rekabet gücünü artırmıştır.

28. Wellington: Yeni Zelanda'nın Wellington şehri, A derecesinde olup beş basamak gerileyerek yirmi sekizinci sıraya düşmüştür. Wellington'un bu düşüşü, altyapı veya teknolojik hizmetlerdeki sınırlı gelişim ile ilişkilendirilebilir.
29. Bilbao: İspanya'nın Bilbao şehri, BBB derecesi ile yirmi dokuzuncu sırada yer almakta olup, altyapı ve dijital hizmetlerdeki performansını korumaktadır. Bu şehir, teknolojik gelişmeler açısından istikrarlı bir çizgiye sahiptir.
30. Brisbane: Avustralya'nın Brisbane şehri, A derecesi ile otuzuncu sırada yer almakta olup, altı basamak gerilemiştir. Şehir, altyapı ve dijital hizmetlerde gelişime açıktır ve bu düşüş, gelişim hızının diğer şehirlerin gerisinde kalmasına bağlı olabilir.
31. Auckland: Yeni Zelanda'nın Auckland şehri, BBB derecesinde olup dokuz basamak gerileyerek otuz birinci sıraya düşmüştür. Bu düşüş, kentin akıllı şehir altyapısında iyileştirmelere ihtiyaç duyduğunu göstermektedir.
32. Ljubljana: Slovenya'nın başkenti Ljubljana, 15 basamak yükselerek otuz ikinci sıraya ulaşmıştır. BBB derecesi ile dikkat çeken şehir, altyapı ve dijital hizmetlerdeki ilerlemesini sürdürmektedir ve bu yükselme, sürdürülebilirlik ve teknolojik yeniliklere olan odaklanmasını yansıtmaktadır.
33. Melbourne: Avustralya'nın Melbourne şehri, otuz üçüncü sırada yer almakta olup, A derecesi ile sıralanmaktadır. Bu düşüş, Melbourne'un altyapı ve dijital hizmetlerde diğer Avustralya şehirlerine kıyasla daha yavaş gelişim gösterdiğine işaret etmektedir.
34. New York: Amerika Birleşik Devletleri'nin New York şehri, BB derecesi ile otuz dördüncü sırada yer almakta olup, on üç basamak gerilemiştir. New York'un bu düşüşü, kentteki altyapı ve dijital hizmetlerde artan taleplerin karşılanması konusunda zorluk yaşadığını gösteriyor olabilir.
35. Madrid: İspanya'nın başkenti Madrid, BB derecesinde olup otuz beşinci sırada yer alarak iki basamak yükselmiştir. Bu durum, şehirdeki altyapı ve dijital hizmetlerde sürdürülebilir bir gelişim olduğunu göstermektedir.
36. Boston: Amerika Birleşik Devletleri'nin Boston şehri, otuz altıncı sırada yer almakta olup, BBB derecesindedir. İki basamak gerilemiş olması, altyapı ve teknolojik hizmetlerdeki performansın iyileştirilmesine ihtiyaç duyulduğunu düşündürmektedir.
37. Berlin: Almanya'nın başkenti Berlin, otuz yedinci sıraya gerilemiş olup, BBB derecesi ile sıralanmaktadır. Bu gerileme, Berlin'in altyapı ve dijital hizmetlerdeki

mevcut performansının küresel sıralamada güçlü bir konumda kalması için iyileştirilmesi gerektiğini göstermektedir.

38. Warsaw (Varşova): Polonya'nın başkenti Varşova, BBB derecesi ile otuz sekizinci sırada yer almakta olup, altı basamak yükselmiştir. Şehirdeki altyapı ve dijital hizmetlerdeki gelişim, bu yükselişi desteklemektedir.
39. Göthenburg: İsveç'in Göthenburg şehri, A derecesine sahip olup otuz dokuzuncu sırada yer almakta ve üç basamak gerilemiştir. Bu düşüş, altyapı ve dijital hizmetlerde iyileştirme gereksinimini ortaya koymaktadır.
40. Brussels (Brüksel): Belçika'nın başkenti Brüksel, BBB derecesi ile kırkıncı sırada yer almakta olup, beş basamak gerilemiştir. Bu gerileme, Brüksel'in altyapı ve teknoloji alanlarında rekabet gücünü artırması gerektiğini göstermektedir.
41. Rotterdam: Hollanda'nın Rotterdam şehri, A derecesi ile kırk birinci sırada yer almakta olup sıralamasında bir değişiklik olmamıştır. Şehir, istikrarlı bir performans sergileyerek altyapı ve dijital hizmetlerde sürdürülebilir bir yapıya sahiptir.
42. The Hague (Lahey): Lahey, A derecesi ile kırk ikinci sıraya yükselmiş olup, bir basamaklık bir artış göstermiştir. Şehrin altyapı ve dijital hizmetlerdeki gelişimi, bu yükselişi desteklemektedir.
43. Vancouver: Kanada'nın Vancouver şehri, BBB derecesinde olup bir basamak gerileyerek kırk üçüncü sırada yer almıştır. Bu düşüş, şehrin altyapı ve dijital hizmetlerde daha fazla geliştirmeye ihtiyaç duyduğunu işaret etmektedir.
44. Dusseldorf: Almanya'nın Dusseldorf şehri, BB derecesinde olup, altı basamak gerileyerek kırk dördüncü sırada yer almaktadır. Şehrin altyapı ve teknoloji alanlarında daha fazla gelişim sağlaması gerekmektedir.

IMD Akıllı Şehir Endeksi 2024 sonuçları coğrafi bölgeler arasında akıllı şehir gelişiminde belirgin farklılıklar olduğunu göstermektedir. Özellikle Avrupa şehirleri, listeye ilk sıralarda yerleşmiş olup akıllı şehir altyapısı, dijital hizmetler ve yaşam kalitesi açısından öne çıkmaktadır. Bunun yanı sıra, Kuzey Amerika ve Asya şehirleri de dijitalleşme ve teknolojik yeniliklere yatırım yapma konusunda yüksek performans sergilemekte, ancak bazı yapısal zorluklar nedeniyle sıralamada Avrupa'nın gerisinde kalmaktadır.

Avrupa: Avrupa, listeye ilk sırada yerleşen şehirlerin çoğunu barındırarak akıllı şehir altyapısı ve dijital hizmetlerde yüksek standartlara ulaşmıştır. Zürih, Oslo, Cenevre, Kopenhag, Lozan ve Londra gibi şehirler, sağlam altyapı, sürdürülebilir ulaşım, çevresel yönetim ve vatandaşlara sunulan gelişmiş dijital hizmetler ile dikkat çekmektedir. Avrupa şehirleri genel olarak AA veya AAA derecelerine sahiptir; bu da sürdürülebilir şehircilik, güvenlik ve altyapı

alanlarında öncü olduklarını göstermektedir. Bununla birlikte, Hamburg, Berlin ve Brüksel gibi bazı büyük şehirlerin sıralamada daha alt sıralarda yer alması, bu şehirlerin dijital hizmetlerde daha fazla gelişme kaydetme potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Kuzey Amerika: Kuzey Amerika şehirleri, özellikle teknoloji alanında kaydettikleri gelişmelere rağmen, sıralamada daha düşük pozisyonlardadır. New York, Boston ve Vancouver gibi şehirler, dijitalleşme ve inovasyon açısından öncü olmalarına rağmen, altyapı ve hizmetlerin yönetiminde bazı eksikliklerle karşı karşıya kalmaktadır. New York gibi büyük metropollerin altyapı alanında karşılaştığı zorluklar, sıralamada geriye düşmelerine neden olmuştur. Bu durum, Kuzey Amerika şehirlerinin akıllı şehir stratejilerini yeniden gözden geçirmeleri gerektiğini ve sürdürülebilir altyapıya daha fazla yatırım yapmaları gerektiğini işaret etmektedir.

Asya: Asya şehirleri, yüksek nüfus yoğunlukları nedeniyle altyapı ve dijital hizmetlerde farklı zorluklarla karşılaşmaktadır. Buna rağmen, Seul, Singapur, Pekin ve Şanghay gibi şehirler, akıllı şehir alanında önemli ilerlemeler kaydederek sıralamada üst sıralarda yer almışlardır. Özellikle Singapur ve Seul, inovasyon ve dijital hizmetlerde liderlik göstermekte, vatandaşlarına gelişmiş teknolojik imkanlar sunmaktadır. Tayvan'ın Taipei şehri gibi bazı Asya şehirlerinin sıralamada hızlı yükseliş göstermesi, bölgedeki dijitalleşme trendinin ne kadar güçlü olduğunu ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, Asya'nın yoğun nüfusu ve hızlı kentleşme süreçleri, altyapının sürdürülebilirliği ve güvenlik alanlarında daha fazla gelişim yapılmasını gerektirmektedir.

Orta Doğu: Orta Doğu'da yer alan Abu Dabi, Dubai ve Riyad gibi şehirler, son yıllarda akıllı şehir yatırımlarına büyük önem vermiştir ve bu yatırımlar, sıralamada yükselmelerine olanak tanımıştır. Özellikle Dubai ve Abu Dabi, akıllı şehir altyapısı ve dijital hizmetlerde atılım yaparak, bölgesel liderlik konumuna ulaşmıştır. Bu şehirlerin BB ve B dereceleri, Orta Doğu'da teknolojik ve altyapısal gelişim potansiyelinin hala mevcut olduğunu ancak sürdürülebilirlik, çevre yönetimi ve şehir planlaması gibi konularda daha fazla iyileştirme yapılması gerektiğini göstermektedir (IMD-SUTD, 2024).

Okyanusya: Okyanusya'nın önde gelen şehirleri olan Canberra, Sydney, Melbourne, Brisbane ve Wellington, akıllı şehir endeksinde orta ve üst sıralarda yer almaktadır. Özellikle Canberra, AAA derecesine ulaşarak bölgedeki lider şehirlerden biri olduğunu kanıtlamıştır. Bu şehirler, çevresel sürdürülebilirlik ve vatandaşlarına sundukları teknolojik hizmetlerde istikrarlı bir performans sergilemekte, ancak altyapı ve hizmetlerdeki rekabet gücünü artırmak için daha fazla gelişime ihtiyaç duymaktadır. Okyanusya'nın genel olarak düşük nüfus yoğunluğu ve

geniş doğal kaynakları, sürdürülebilir bir akıllı şehir stratejisinin uygulanmasını desteklemekte ve şehirlerin çevre yönetiminde dünya çapında lider olmasına katkı sağlamaktadır.

Latin Amerika: Latin Amerika şehirleri, akıllı şehir endeksinde ilk 44 arasında yer almamaktadır. Bu durum, bölgedeki şehirlerin altyapı, dijitalleşme ve sürdürülebilirlik konularında gelişim potansiyelinin hala yüksek olduğunu göstermektedir. Latin Amerika, dijital teknolojilere yatırım yaparak sıralamada daha iyi bir konuma ulaşma fırsatına sahiptir, ancak mevcut altyapının modernizasyonu ve kaynak yönetimi gibi alanlarda önemli yatırımlar gerekmektedir.

IMD Akıllı Şehir Endeksi 2024, coğrafi olarak değerlendirildiğinde Avrupa ve Asya şehirlerinin akıllı şehir kriterlerinde daha önde olduğunu ortaya koymaktadır. Avrupa şehirleri sürdürülebilir altyapı ve dijital hizmetlerde güçlü performans sergilerken; Asya şehirleri hızlı bir dijital dönüşüm geçirmektedir. Kuzey Amerika şehirleri, yenilikçi teknolojilerde başarılı olsa da altyapı ve sürdürülebilirlikte bazı zorluklarla karşı karşıya kalmaktadır. Orta Doğu ve Okyanusya ise gelişmekte olan akıllı şehir yatırımlarıyla dikkat çekmektedir. Latin Amerika ise bu endeksin üst sıralarında yer almamakla birlikte gelecekteki dijital yatırımlar ve altyapı gelişimleri ile rekabetçi bir konuma gelebileceği düşünülmektedir.

Bu coğrafi farklılıklar, her bölgenin kendi özgün ihtiyaçları ve gelişim fırsatları doğrultusunda akıllı şehir stratejilerini oluşturması gerektiğini vurgulamaktadır. Akıllı şehir endeksindeki bu dağılım sürdürülebilir şehircilik ve teknolojik inovasyon alanında küresel bir perspektif sunmakta ve şehirlerin gelecekteki gelişim yönelimlerine dair değerli bilgiler sağlamaktadır.

Tablo 1.1 IMD Smart City Index 2024 Sonuçları

City	Smart City Rank 2024	Smart City Rating 2024	Structure 2024	Technology 2024	Smart City Rank 2023	Change
Zurich	1	AAA	AAA	AA	1	-
Oslo	2	AA	AA	A	2	-
Canberra	3	AA	AAA	A	3	-
Geneva	4	AAA	AAA	AA	9	+5A
Singapore	5	A	A	A	7	+2A
Copenhagen	6	AA	AA	A	4	-2V
Lausanne	7	AA	AA	A	5	-2V
London	8	A	BBB	AA	6	-2V
Helsinki	9	AA	AA	A	8	-1V
Abu Dhabi	10	BB	BB	BB	13	+3A
Stockholm	11	A	A	A	10	-1V
Dubai	12	BB	BB	BB	17	+5A
Beijing	13	BB	BB	BB	12	-1V
Hamburg	14	BBB	BBB	BBB	11	-3V

Prague	15	A	A	A	14	-1V
Taipei City	16	A	BBB	A	29	+13A
Seoul	17	AA	BBB	AAA	16	-1V
Amsterdam	18	A	BBB	A	15	-3V
Shanghai	19	BB	BB	BB	25	+6A
Hong Kong	20	A	BBB	AAA	19	-1V
Munich	21	A	A	A	20	-1V
Sydney	22	A	BBB	A	18	-4V
Vienna	23	AA	AA	A	28	+5A
Tallinn	24	BBB	BBB	BBB	32	+8A
Riyadh	25	B	B	B	30	+5A
Reykjavik	26	BBB	A	BBB	26	-
Luxembourg	27	BBB	A	BB	45	+18A
Wellington	28	BBB	A	BBB	23	-5V
Bilbao	29	BBB	BBB	BB	27	-2V
Brisbane	30	A	A	A	24	-6V
Auckland	31	BBB	BBB	A	22	-9
Ljubljana	32	BBB	BBB	A	47	+15A
Melbourne	33	A	BBB	A	31	-2V
New York	34	BB	BB	BB	21	-13
Madrid	35	BB	BB	BBB	37	+2 A
Boston	36	BBB	BBB	A	34	-2v
Berlin	37	BBB	BBB	BBB	33	-4 V
Warsaw	38	BBB	BBB	BBB	44	+6A
Göteborg	39	A	BBB	A	36	-3v
Brussels	40	BBB	BB	A	35	-5
Rotterdam	41	A	BBB	A	41	-
The Hague	42	A	BBB	A	43	+1A
Vancouver	43	BBB	BBB	BBB	42	-1V
Düsseldorf	44	BB	BBB	B	38	-6

Kaynak: IMD-SUTD, 2024

1.2.6. Akıllı Kent Kapsamında Uygulama Örnekleri

1.2.6.1. Uluslararası Uygulama Örnekleri

Hong Kong

Hong Kong, sınırlı arazi kaynaklarını verimli kullanmak ve sürdürülebilir bir şehir yapısı oluşturmak için Transit Odaklı Geliştirme (TOD) ve "Akıllı Hong Kong" vizyonunu benimsemiştir. Toplu taşıma, yolculukların %90'ını karşılayarak motorlu taşıt kullanımını ve çevresel etkileri azaltırken ekonomik büyümeye de katkı sağlamaktadır (Office of the Government Chief Information Officer, 2019). İklim değişikliğiyle mücadelede sel koruma

yapıları, drenaj sistemleri ve kentsel ısı adası etkisini azaltmaya yönelik mikro iklim tasarımları uygulanmaktadır (Mah & Hills, 2016). Ayrıca, su kaynaklarının etkin yönetimi için geri dönüştürülmüş su ve yağmur suyu hasadı teşvik edilmektedir. Akıllı şehir uygulamaları kapsamında, IoT tabanlı akıllı yol aydınlatma sistemleri enerji tüketimini %50-70 oranında azaltırken, çevresel hava kirliliği verilerinin toplanmasını sağlamaktadır (Bachanek vd., 2021). Hong Kong'un çevresel sürdürülebilirlik stratejileri, teknoloji ve çevresel yönetimi entegre ederek yaşanabilir bir şehir hedeflemektedir.

Hong Kong'un akıllı şehir kapsamında yaptığı çalışmalar şunlardır: Hava Kalitesi Yönetimi (Environmental Protection Department, 2014; Environmental Protection Department, 2018), Gürültü Kirliliği Kontrolü (Lee vd., 2023), Su Kalitesinin İyileştirilmesi ve Yönetimi (Zhiping, 2023; Lee vd., 2024), Kaynak Yönetimi (Environmental Protection Department, 2013; Lu & Tam, 2013), Kowloon East Enerji İhtiyacı (Holley & Lecavalier, 2017; Govada vd., 2017; Chan, 2023; Ng, 1993), Yeşil Güverte (Green Deck-GD) Projesi (Chan & Lee, 2009; Gil-Ozoudeh vd., 2023).

Dubai

Dubai, akıllı şehir vizyonunu dünyadaki en mutlu şehir olma hedefiyle belirlemiş ve bu doğrultuda 2015 yılında akıllı şehir ofisini kurarak kamu ve özel sektör arasında iş birliği sağlama amacı gütmüştür. Bu ofis aracılığıyla, akıllı şehir projelerinde kurumlar arası bilgi alışverişi teşvik edilmiştir. Dubai, hava kalitesi, enerji tüketimi, su yönetimi, toprak kullanımı ve gürültü gibi çevresel sorunlar üzerine birçok akıllı çevre projesine imza atmıştır. Bu projelerin genel hedefleri, Tablo 8'de özetlenmiştir ve her bir proje belirli bir bölgeye odaklanarak, yerel ihtiyaçlara yönelik çözümler sunmaktadır (Sahib, 2020).

Dubai'nin akıllı şehir kapsamında yaptığı çalışmalar şunlardır: Dubai Silicon Oasis (Sahib, 2020; Jung vd., 2023; AL-Dabbagh, 2022; Karmakar & Raoof, 2020; Perera vd., 2019), DM SAT-1 Çevresel İzleme Nano Uydusu (Mihalik vd., 2024), Akıllı Hava Kalitesi İstasyonları (Al Dogom vd., 2024), Mobil Hava Kalitesi İzleme Kamyonu (Abdaoui vd., 2020), Koku Yönetim Sistemi ve Akıllı Sulama Yönetimi (Jung & Abdelaziz Mahmoud, 2023), Hava ve Gürültü Sensörü İzleme Ağı (Sahib, 2020), Toz Fırtınaları Tahmini ve Akıllı Boya Uygulamaları (Miller vd., 2019), Akıllı ve Sürdürülebilir Atık Yönetimi (Al-Dabbagh, 2021), Katı Atıktan Enerji Santrali (Al-Dabbagh, 2021; Al-Amir & Abu-Hijleh, 2013), Su Şişesi Doldurma İzleme (Sahib, 2020), Çevre Dostu Elektrikli Süpürgeler (Juaidi vd., 2019), Akıllı Park (Elsayed & Ashrry, 2020), Yeşil Bina (Maguiña, 2011; AL-Dabbagh, 2022), Akıllı Trafik Sinyalleri (Al Mamlook vd., 2023), Akıllı Yaya Sinyalleri (Kamal vd., 2018), Robot

Temizleyici (Rahman vd., 2019), Dünyanın En Büyük Dikey Çiftliği (Al Hamed vd., 2023), Yeşil Otel Girişimi (Singh & Dutt, 2024), Hava Kalitesi Mobil Uygulaması (Paleologos vd., 2023), Sürdürülebilir Şehir Gelişimi (AL-Dabbagh, 2022), Akıllı Çevre Dostu Yol Asfaltlama (Kfoury vd., 2015), Geri Dönüşüm Uygulamaları (Jadayil & Aqil, 2023), Pnömatik Atık Toplama Sistemleri (Janajreh vd., 2015), Atık Bertaraf Makinesi BlackHOLE (Mahmood & Khan, 2007), Şehir Hava Yönetimi CyAM (Sahib, 2020).

Japonya

Yokohama, Japonya’da enerji yönetimini optimize etmeyi amaçlayan altı temel teknolojiye dayalı akıllı çevre projeleri geliştirmiştir: CEMS, BEMS, FEMS, HEMS, SCADA ve EV-EMS (IUC, 2018). CEMS, topluluk enerji tüketimini optimize ederken, BEMS ticari binalarda enerji tüketimini azaltmayı hedeflemektedir (Chen vd., 2020). Proje, ADR sistemiyle talep yanıtı mekanizmasını test eden ilk büyük ölçekli platformlardan biri olmuştur (Honda vd., 2017; Arima vd., 2014). Ayrıca, PV sistemlerinden üretilen enerji, elektrikli araçlarda depolanarak verimli bir şekilde kullanılmaktadır. SCADA sistemleri ise enerji depolama cihazlarını kontrol ederek arz-talep dengesini sağlamaktadır (Tokoro, 2016). Ancak, projede resmi bir sera gazı emisyon azaltım hedefi bulunmamaktadır.

Hindistan

Kozhikode, geniş çeltik ve nadas alanlarıyla tarımsal anlamda önemli bir potansiyele sahip olup, bu durum bölgenin ekonomik gelişimine katkıda bulunmaktadır. Ancak yaz aylarında yaşanan su kıtlığı, sebze yetiştiriciliği açısından önemli bir engel teşkil etmektedir. Bu sorunu çözmek için su kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılması ve israfın önlenmesi gerekmektedir. Damla sulama ve yağmurlama sistemleri gibi yenilikçi sulama teknikleri, etkili su yönetimi sağlamak amacıyla Kozhikode’da yaygın bir şekilde uygulanmaktadır (Vinod Kumar vd., 2020).

Hindistan’ın akıllı şehir kapsamında yaptığı çalışmalar şunlardır: Damla Sulama İçin IoT (Vinod Kumar vd., 2020; Kumar vd., 2018), Mikro-Hidro Projeler (Kumar vd., 2019), Akıllı Balıkçılık (Vinod Kumar vd., 2020).

1.2.6.2. Ulusal Uygulama Örnekleri

Ülkemizde akıllı şehir konseptine yönelik çeşitli projeler geliştiren ve bu alanda başarılı olarak değerlendirilen 35 şehir bulunmaktadır (Akıllı Şehirler, 2024). Bu şehirler, akıllı şehir bileşenlerinin bir kısmında projeler gerçekleştirmiş olmakla birlikte, bu bileşenlerin tüm alanlarını kapsamamaktadır. Dolayısıyla, şehirlerin akıllı şehir statüsüne tam anlamıyla

ulaşabildiğini söylemek zor olsa da şehirlerin mevcut altyapılarını dönüştürme ve sürdürülebilir kentsel süreçlerine katkı sağlama yolunda önemli projelere imza attıkları görülmektedir (Akıllı Şehirler, 2024). Türkiye’deki önde gelen akıllı şehirlerden bazıları şunlardır: İstanbul, Antalya, Bursa, Muğla, Ankara, Konya, Trabzon.

İstanbul

Artan nüfus ve araç yoğunluğunun çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak için İstanbul’da akıllı şehir teknolojileri önemli bir rol oynamaktadır. Bu kapsamda geliştirilen projeler hem çevreye duyarlılığı artırmakta hem de kent yaşamını kolaylaştırmaktadır. Örneğin, Akıllı Park Yönetimi, plaka tanıma ve mobil uygulamalar aracılığıyla otopark doluluk oranlarının gerçek zamanlı takibini sağlarken, sürücülere hızlı ödeme seçenekleri sunarak trafik akışını iyileştirmektedir. Çevre bilincini geliştirmeyi hedefleyen Akıllı Geri Dönüşüm Konteynerleri, atıkları ayrıştırıp geri dönüşüm karşılığında İstanbulkart’a kredi yükleyerek bireylerin katılımını teşvik etmektedir. Yenilikçi fikirlerin geliştirilmesi ve test edilmesi için kurulan Başakşehir Living Lab, girişimcilik ekosistemine katkı sunarken, İstanbul Yeni Havalimanı ise yüksek güvenlik ve verimlilik sağlayan teknolojik altyapısıyla dikkat çekmektedir. Adaptif Trafik Yönetim Sistemi (ATAK), yapay zeka destekli analitik çözümlerle trafik akışını optimize ederken, emisyon ve yakıt tüketimini azaltmaktadır. Ulaşım Yönetim Merkezi ise trafik verilerini gerçek zamanlı analiz ederek sürücü ve yayalara daha güvenli bir yolculuk deneyimi sunmaktadır. Tüm bu projeler, İstanbul’un çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasında önemli bir katkı sağlamaktadır (Akıllı Şehirler, 2024).

Antalya

Antalya Büyükşehir Belediyesi, çeşitli akıllı şehir projeleri ile kentsel yaşam kalitesini artırmayı hedeflemektedir. Konyaaltı Sahili’nde çocuk güvenliğini sağlamak amacıyla geliştirilen bileklik uygulaması, kablosuz iletişimli solar direkler aracılığıyla çocuklar ve Alzheimer hastalarının güvenliğini sağlamakta, ailelere anlık bildirimler ile uyarılar göndermektedir. Akıllı Şehir Yönetim Platformu, Wi-Fi hizmeti, trafik kameraları ve panik butonları gibi bileşenlerle şehri yönetirken, Güven Çemberi Projesi, düşük enerjili bilekliklerle güvenli alan dışına çıkma durumlarını takip etmektedir. Şehir bilgilendirme ekranları ve akıllı kiosklar, turistlere kolay erişim sağlarken, akıllı aydınlatma sistemi, enerji tasarrufu sağlamakta ve çevreye duyarlı bir aydınlatma sunmaktadır. Antalya’nın Afet Master Planı, afet anında hızlı koordinasyon sağlayacak bir merkez oluşturmayı hedeflemektedir. Kaleiçi Dijital Turizm Rehberi, turistlerin tarihi bilgilere dijital ortamda erişmesini sağlarken, Matchup Projesi çevre dostu ulaşımı teşvik etmektedir. Ayrıca, Yeşilçam Doğa Yürüyüş ve Bisiklet Yolu, doğa

turizmine katkı sunarak aktif yaşamı teşvik etmektedir. Tüm bu projeler, Antalya'nın sürdürülebilir ve akıllı şehir hedeflerine ulaşmasında önemli rol oynamaktadır (Akıllı Şehirler, 2024).

Bursa

Bursa Büyükşehir Belediyesi, akıllı şehir projeleriyle şehir içi ulaşım, veri yönetimi ve toplumsal hizmetlerde verimlilik sağlamak amacıyla çeşitli dijital çözümler geliştirmiştir. Trafik akışını izlemek için 66 kavşak gözlem kamerası ve 463 sinyalizasyon noktası kurarak, anlık trafik düzenlemeleri yapılmakta ve kazalarla mücadele edilmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) entegrasyonu, verilerin etkili paylaşımını ve şehir planlamasında kapsamlı analizler yapılmasını sağlarken, e-Belediye uygulamaları sayesinde kamu hizmetleri daha hızlı sunulmaktadır. Mahalle Gönüllüleri ve Gençlik Kulübü gibi projeler, toplumsal dayanışma ve gençlerin etkinliklere katılımını teşvik ederken, kültürel mirasın korunmasına yönelik karekod ve sanal gerçeklik sistemleri kullanılmaktadır. Ayrıca, şehirdeki kaçak yapılaşmanın önüne geçmek için İHA teknolojisiyle üç boyutlu bina modelleri üretilmekte ve bu verilerle altyapı projeleri desteklenmektedir. Bursa'nın dönüşüm süreçleri, şeffaf ve verimli bir şekilde yönetilen bilgi sistemleriyle izlenmekte, bu sayede şehrin akıllı dönüşümü ve sürdürülebilir kalkınma hedeflenmektedir. Bursa'da uygulamaya konan çeşitli akıllı şehir projeleri, çevresel sürdürülebilirlik, sağlık hizmetlerinin iyileştirilmesi ve şehir içi yönetim süreçlerinin verimliliğini artırmaya yönelik bir dizi yenilikçi çözüm sunmaktadır. İklim Sokağı Projesi, enerji verimliliğini artırarak karbon emisyonlarını azaltmayı hedeflerken, Gönül Bağı Projesi, IoT tabanlı cihazlar ile yaşlıların sağlık takibini sağlar. Hafriyat Yönetim Bilgi Sistemi ve Mezarlık Bilgi Sistemi, çevre yönetimi ve belediye hizmetlerini dijitalleştirirken, İlaçlama ve Şikâyet Bilgi Sistemi, kent zararlılarıyla mücadelede harita tabanlı izleme sağlar. VR Destekli Sağlıklı Yaşam Terapi Projesi, bağımlılıkla mücadelede sanal gerçeklik kullanırken, Yenikent Katı Atık Düzenli Depolama Alanı, dijital başvuru sistemi ile atık yönetimini kolaylaştırır. Talep Yönetim ve Değerlendirme Sistemi, vatandaş memnuniyetini artırmak amacıyla geri bildirimleri hızla değerlendirir. Gürültü Haritalama, şehirdeki gürültü seviyelerini analiz ederken, Merkezi Kontrol Erişimli Otomatik Sulama Sistemi su tasarrufunu optimize eder. Yeşil Alan Bilgi Sistemi, yeşil alanların yönetimini iyileştirirken, Evde Bakım Hizmetleri Bilgi Sistemi, yatak bağımlı hastalar için bakım hizmetlerini dijitalleştirir. Personel Tek Kart, belediye personelinin kimlik ve ulaşım süreçlerini birleştirirken, Trafik Levha Görev ve Yönetim Sistemi, trafik levhalarının bakımını hızlandırır. Kentsel Trafik Yönetim Merkezi Projesi ise trafik akışını anlık olarak izler ve yönlendirir. Zemin Yaya uygulaması, engelli

bireyler için güvenli geçiş sağlar. Tüm bu projeler, Bursa'nın sürdürülebilir ve akıllı şehirler vizyonuna katkıda bulunmaktadır (Akıllı Şehirler, 2024).

Muğla

Muğla'da altyapı hizmetlerinin daha verimli bir şekilde yönetilmesi için geliştirilen Makbis, altyapı projelerinde kaynak israfını önlemeyi ve kazı çalışmaları sırasında olumsuzlukları asgariye indirmeyi amaçlayan bir bilgi sistemidir. Bu sistem, kurumlar arası iş birliğini güçlendirerek yaşam kalitesini artırmaya katkı sunar. Toprak Verimlilik Haritası CBS Uygulaması ise, Muğla'daki tarım alanlarında verimliliği artırmayı hedefleyerek, optimum bitki türü önerileri sunmak ve gübre kullanımını optimize etmek için toprak, sulama suyu ve bitki verilerini analiz eder. Bu sistem, tarımsal kararların doğruluğunu artırırken, verimlilik analizleriyle yerel ve ulusal ekonomiye katkı sağlamaktadır. Tarihi Miras Bilgi Sistemi (TAMBİS) ise Muğla'nın tarihsel ve kültürel mirasını korumak amacıyla geliştirilmiş bir platformdur. TAMBİS, kentteki tarihi ve arkeolojik varlıkların envanterini çıkararak, bu değerleri koruma çalışmaları ve yatırım projeleri için kullanıma sunmaktadır. Hem yerel halk hem de araştırmacılar için erişilebilir olan bu sistem, Muğla'nın kültürel mirasını etkili bir şekilde yönetmeye olanak tanır (Akıllı Şehirler, 2024).

Ankara

Ankara'da geliştirilen Akıllı Atık Toplama Sistemi, atık yönetimini optimize ederek atık konteynerlerinin doluluk oranları, sıcaklık ve konum bilgilerini uzaktan izleyerek verimliliği artırmakta ve çevresel sürdürülebilirliği desteklemektedir. Bu sistem, çöp taşmalarını önleyerek halk sağlığını korurken, operasyon maliyetlerini düşürmekte ve karbon salınımını azaltmaktadır. Ayrıca, Şeffaf AYKOME ve Şeffaf Fen İşleri projeleri, altyapı çalışmaları sırasında kazı alanlarının hızlıca erişime açılmasını sağlamakta ve vatandaşların mobil uygulamalarla çalışmalar hakkında bilgi edinmelerini mümkün kılmaktadır. Bu projeler, altyapı verilerinin şeffaf paylaşılması ve güvenli şehircilik uygulamaları için örnek teşkil etmektedir. Gölbaşı Belediyesi'nin Kent Bilgi Sistemleri ise, şehrin sürdürülebilirliği için çok disiplinli bir yaklaşım sunarak, şehir planlama, altyapı, ulaşım ve çevresel verileri tek bir platformda toplayarak kapsamlı analizler yapılmasına olanak tanımaktadır. Bu entegre sistemler, Gölbaşı'nın sürdürülebilir ve yaşanabilir bir şehir olmasına katkı sağlarken, gelecekteki şehircilik politikalarına da yön vermektedir (Akıllı Şehirler, 2024).

Konya

Konya Büyükşehir Belediyesi, akıllı şehir uygulamaları kapsamında çeşitli projeler geliştirmiştir. Otopark-Bul uygulaması, kullanıcıların en yakın otoparkları ve boş park yerlerini öğrenmelerini sağlayarak, GPS ile yönlendirme yapmaktadır. Şehirdeki hava kalitesini izlemek için 20 noktada otomatik ölçüm istasyonları kurulmuş ve bu istasyonlar, karbondioksit ve partikül madde seviyelerini anlık olarak yayınlamaktadır. Ayrıca, gürültü seviyesi de takip edilmekte ve sınır aşımı durumunda bildirim yapılmaktadır. Hafriyat atıklarının kontrolü için araç takip sistemi kurulmuş, mor şebeke projesi ile arıtılmış atık suyun yeniden kullanımı sağlanmaktadır. Çevre Yönetimi Bilgi Sistem Merkezi, çevresel sorunları tespit ederek çözüm önerileri geliştirmektedir. Elektrikli araçlar ve akıllı duraklar gibi yeniliklerle toplu taşıma sistemi geliştirilmiş, trafik yoğunluğu ile hız verilerine dayalı akıllı kavşaklar uygulanmıştır. Bisiklet yollarının uzunluğu 550 km'ye ulaşmış ve akıllı bisiklet sistemi devreye alınmıştır. Konya Bilim Merkezi, enerji ve su tasarrufu sağlamakla birlikte geri dönüştürülebilir malzemeden inşa edilmiştir. Karapınar ilçesindeki güneş enerjisi santrali, Konya'nın elektrik ihtiyacının %25'ini karşılayacaktır. Bu projeler, Konya'nın sürdürülebilirlik hedeflerine katkı sağlamaktadır (Akıllı Şehirler, 2024).

Trabzon

Trabzon Büyükşehir Belediyesi, engelli bireylerin sosyal yaşamlarını desteklemek amacıyla çeşitli projeler geliştirmiştir. Şehirde, engelli araçları için bir şarj istasyonu kurulmuş ve belediyeye ait otoparklarda engelli araçları için ücretsiz park yeri sağlanmıştır. Ayrıca, "Engelli Araç Atölyesi" ile akülü ve aküsüz engelli araçlarının ücretsiz tamiri yapılmakta ve engelli bireylerin mesleki becerilerini geliştirmeleri için kurslar ve projeler desteklenmektedir. Atatürk Meydan Parkı'nda yer alan "Şehrim için Fikrim Var" projesi kapsamında, ses ve görüntü kaydı yapabilen bir cihazla halkın fikirleri toplanmakta ve bu öneriler belediyenin web sitesinde oylamaya sunulmaktadır. Bu projeler, Trabzon'da engelli bireylerin erişilebilirliğini ve sosyal katılımını artırarak yaşam kalitesini yükseltmektedir. Akıllı şehir uygulamaları, yerel yönetimlerin hizmet sunumunu iyileştirirken, vatandaşların günlük yaşamlarını kolaylaştıran çözümler geliştirmektedir (Akıllı Şehirler, 2024).

1.2.7. Akıllı Kent ve Çevresel Boyutu

Akıllı çevre kavramı, çevrenin herhangi bir spesifik bileşenine veya belirli bir ekolojik sisteme bağlı olmadığı gibi herhangi bir kültürel sisteme ya da şehir tipine de özgü değildir. Bu nedenle kavramsal olarak soyut bir niteliğe sahiptir. Tarihsel olarak incelendiğinde Budizm'in bireyleri sınıfsal bağlardan özgürleştirme çabaları ile Vedic dönemde doğa bilgisine dayalı entelektüel mirasın yalnızca Brahmin kastı yerine tüm toplumsal sınıfların kullanımına

sunulması arasında önemli bir paralellik bulunmaktadır. Bu bilgi tabanı savaşçı sınıf Kshatriya, işçi sınıfı Vaisyalar ve ezilen işçi sınıfı Sudralar dahil olmak üzere tüm kesimlerin faydasına evrenselleştirilmiştir. Günümüzde ise akıllı şehirler bilgi ve iletişim teknolojileri (ICT) ile nesnelerin interneti (IoT) teknolojilerini kullanarak bu evrenselleştirme sürecini modern bir çerçeveye taşımaktadır. Akıllı şehirlerin e-çevre demokrasisi ve e-çevre yönetişimi modelleri çevresel bilgiye erişimi kolaylaştırmakta ve bu bilgiyi yalnızca akademik uzmanlarla sınırlı tutmayıp toplumun tüm kesimlerine açmayı hedeflemektedir (Sponsel & Natadecha-Sponsel, 2016; Landry, 2000; Vinod Kumar, 2020).

1.2.7.1. Çevre Konsepti ve Yönetimi: Küresel ve Yerel Yaklaşımlar

Çevre sorunlarının niceliksel olarak ele alınması ve çözülmesi, özellikle ölçüm ve haritalama teknolojilerinde kaydedilen ilerlemelerle büyük bir ivme kazanmıştır. Moore Yasası'nın öngördüğü şekilde bilgi teknolojilerindeki (BİT) hızlı gelişmeler sıradan kişilerin bile haftanın 7 günü 24 saat çevre verilerini analiz etmesine, modellemesine ve değerlendirmesine olanak sağlamaktadır. Örneğin, gelecekteki küresel su krizine ilişkin öngörüler iklim değişikliği verilerinin detaylı analizine dayalı olarak haritalandırılmış ve bu veriler düzenli olarak güncellenebilir hale getirilmiştir. Bu tür haritalar sıcaklık ve yağış değişimlerinin tarımsal üretime, düşük gelirli ülkelerin kırılganlığına ve deniz seviyesinin yükselmesi gibi küresel etkilere olan yansımalarını detaylı bir şekilde sunmaktadır. Bu tür analizler toplumları çevresel gelecekle yüzleşmeye ve küresel bir eylem planı geliştirmeye yönlendirmektedir. Aynı zamanda mikro ölçekte akıllı toplulukların günlük yaşamlarında uygulayabilecekleri yerel müdahalelerin önemi de vurgulanmaktadır (Vinod Kumar, 2020; Sponsel & Natadecha-Sponsel, 2016).

Küresel Perspektif: Karbon Salınımı ve Uluslararası İş Birliği:

Dünyanın çevresel geleceğini şekillendiren temel sorunlardan biri karbon salınımıdır. Ülkeler arası karbondioksit üretim farkları, sadece yüksek karbon üretimine sahip ülkeleri değil, küresel ölçekte tüm ülkeleri olumsuz etkilemektedir. Örneğin, yüksek karbondioksit emisyonlarına bağlı olarak meydana gelen küresel ısınma deniz seviyesinin yükselmesine, ada devletlerinin yok olmasına ve milyonlarca insanın göç etmesine neden olabilmektedir. Şehirlerin yeniden tasarlanması karbon salınımını azaltmada etkili bir çözüm olarak öne çıkmaktadır. Daha düşük kentsel yoğunluk bireylerin işe gidip gelme mesafesini artırarak otomobil kullanımını teşvik ederken bu durum daha fazla karbondioksit salınımına yol açmaktadır. Bunun yerine kentsel yoğunluğu artırarak ulaşımı bisiklet, yürüyüş ve elektrikli araçlarla yeniden düzenlemek karbon salınımını azaltmada etkili bir yol olabilmektedir. Şehir

planlamasında çevre dostu mobilité anlayışının benimsenmesi sürdürülebilir bir geleceğin inşasında hayati bir rol oynamaktadır (Vinod Kumar, 2020).

Küresel iş birliği ve çevresel sorumluluk ise bu mücadelede bir diğer önemli unsurdur. "Kırleten öder" ilkesi uluslararası arenada sıkça tartışılan bir yaklaşım olmakla birlikte bu ilkenin uygulanabilirliği tüm ülkelerin iş birliğine bağlıdır. Ancak, çevresel sorunların sınır tanımaz doğası bu tür iş birliklerinin eksikliğini affetmez. Örneğin, G20 ülkelerinden birinin küresel bir anlaşmadan çekilmesi diğer ülkelerin çabalarını olumsuz etkileyebilir. Nitekim Amerika Birleşik Devletleri'nde 2018 yılında yaşanan büyük sel ve orman yangınları çevresel tehditlerin ciddiyetini ortaya koymasına rağmen ülkenin çevresel politikalarında daha fazla sorumluluk almasını sağlamamıştır. Bu durum yalnızca ulusal düzeyde değil, aynı zamanda yerel toplulukların inisiyatif olarak çevresel sorunlarla mücadele etmesi gerektiğini göstermektedir (Gross, 1997).

Yerel Müdahalelerin Önemi: Toplumun Rolü:

Çevresel sorunların çözümünde sadece ulusal hükümetler değil, kişiler ve topluluklar da önemli bir rol oynamaktadır. Akıllı topluluklar çevresel kaynakları daha verimli kullanarak ve yenilikçi çözümler üreterek küresel ölçekte olumlu bir etki yaratabilir. Örneğin, bireylerin ve toplulukların enerji tasarrufunu artırmak, atıkları azaltmak ve yerel ekosistemleri korumak gibi mikro düzeydeki eylemleri uzun vadede küresel çevresel sorunların çözümüne katkı sağlayabilir. Bununla birlikte çevre yönetiminde her bireyin yaş, cinsiyet, gelir düzeyi ya da sosyal statüsünden bağımsız olarak bir rolü bulunmaktadır. Bu, çevre sorunlarının çözümünde kapsayıcı ve sürdürülebilir bir yaklaşımı zorunlu kılmaktadır (Habito, 1993).

Genel olarak bakıldığında çevresel sorunlarla mücadelede hem küresel hem de yerel düzeyde iş birliği ve katılım büyük bir öneme sahiptir. Uluslararası forumlarda alınan kararlar, örneğin Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri, ülkeleri küresel bir gündem etrafında birleştirmeyi amaçlamaktadır. Ancak bu hedeflere ulaşmak bireylerden topluluklara, yerel yönetimlerden ulusal hükümetlere kadar tüm paydaşların katkısını gerektirir. Çevresel sorunların etkilerinin sınır tanımadığı düşünüldüğünde sürdürülebilir bir gelecek ancak ortak çabalar ve sorumluluk bilinciyle mümkün olacaktır. Bu bağlamda yerel müdahalelerin ve akıllı toplumların rolü çevresel sürdürülebilirlik ve kaynak yönetiminde daha da belirgin hale gelmektedir (Keown, 2007; Ryan, 1998).

1.2.7.2. Bilimsel ve Derin Ekoloji: İki Tamamlayıcı Yaklaşım

Ekolojik perspektif evreni canlı ve cansız, biyotik ve abiyotik unsurların birbiriyle etkileşimde olduğu bir bütün olarak ele alır. Bu çerçevede ekolojik çalışmaların ölçeği hem

küresel düzeyde hem de yerel düzeyde değişiklik gösterebilir. Örneğin, bir şehir, bir su havzası veya bir metropoliten bölge ekolojik analiz için birer odak noktası olabilir. Sistem teorisi bağlamında ele alındığında ise şehirler veya doğal çevreler sadece parçalarının toplamından ibaret olmayıp daha büyük sistemlerin bir parçasıdır. Aileler, topluluklar veya havzalar gibi sistemler insanları ve çevresel unsurları içeren kompleks yapılar olarak değerlendirilir (Rios, 2008).

Ekolojik çalışmalar temelde iki ana yaklaşım üzerinden incelenebilir: Bilimsel Ekoloji ve Derin Ekoloji. Bu yaklaşımlar birbiriyle çelişmek yerine birbirini tamamlayıcı niteliktedir ve her biri farklı perspektifler sunar (Partridge, 2004; Macy & Brown, 1998). Bilimsel ekoloji, çevresel unsurlar arasındaki ilişkilerin sistematik ve nesnel bir şekilde analiz edilmesini içerir. Türlerin kendi aralarındaki ve çevreleriyle olan ilişkileri ölçülebilir veriler ve somut kanıtlar temelinde incelenir. Biyotik ve abiyotik faktörler bu yaklaşımla eşit derecede önem kazanır. Örneğin, su kalitesi üzerindeki kirlilik faktörleri veya bir bölgedeki biyolojik çeşitliliğin korunmasına yönelik stratejiler bilimsel ekolojinin analitik bakış açısıyla değerlendirilir.

Derin Ekoloji, bilimsel ekolojiden farklı bir perspektif sunar. Bu yaklaşım bireylerin çevrelerini yalnızca bilimsel bir nesne olarak değil, kendilerinin bir parçası olarak görmelerini teşvik eder. Derin ekolojinin merkezinde insanın doğayla olan bağına fark etmesi ve doğayı koruma sorumluluğunu hissetmesi yer alır. Bu yaklaşım yalnızca ekolojik bilimcilere hitap etmez; aksine her bireyin çocuklardan yetişkinlere kadar çevresel bilinçle hareket etmesini amaçlar. Kültürel, dini ve duygusal değerlerin bu süreçteki rolünü kabul ederek kişilerin kendi deneyimlerinden ve aidiyet duygularından hareketle çevresel eylemlerde bulunmalarını destekler. Örneğin, bir topluluğun kültürel mirasını koruma çabaları yalnızca çevreyi korumakla kalmaz aynı zamanda bireylerin yaşadıkları yerle olan bağlarını güçlendirir (Rios, 2008).

Bu yaklaşımlar arasında bir ayrım yapılması gerektiğinde bilimsel ekoloji daha çok veriye dayalı kararlar almayı ve çevresel sistemlerin işleyişini nesnel olarak anlamayı hedeflerken derin ekoloji bireysel ve toplumsal değişime odaklanır. Derin ekoloji, bireyleri çevreyle daha bütünsel bir ilişki kurmaya teşvik ederek çevre yönetimine yeni bir bakış açısı getirir. Örneğin, akıllı şehirler tasarımında bilgi ve iletişim teknolojileri (ICT) kullanılarak sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşılması mümkün olabilir. Ancak derin ekoloji bu teknolojilerin ötesine geçerek bireylerin çevreye olan aidiyet duygularını artırmayı ve bu bağlamda çevresel kaynakların daha etkili yönetimini sağlamayı önerir (Partridge, 2004).

Derin ekoloji ayrıca bireylerin çevresel problemlere yönelik çözümler geliştirmesinde kişisel bir sorumluluk hissi uyandırır. Bu yaklaşım, bireyleri "dünyanın bir parçası olarak"

düşünmeye zorlar. Örneğin, kırsal bölgelerde yaşayan bir birey su kaynaklarının korunması için küçük ölçekli önlemler alabilir; aynı şekilde şehirlerde yaşayan bireyler karbon ayak izlerini azaltmak için toplu taşıma veya bisiklet kullanmayı tercih edebilir (Partridge, 2004; Vinod Kumar, 2020).

Genel olarak bakıldığında bilimsel ve derin ekoloji yaklaşımları çevresel sorunların çözümüne yönelik farklı fakat birbiriyle uyumlu yöntemler sunar. Bilimsel ekoloji, nesnel verilerle çevresel sistemlerin işleyişini anlamayı sağlarken derin ekoloji bireylerin ve toplulukların çevreyle olan ilişkisini dönüştürmeyi hedefler. Bu iki yaklaşımın birleşimi, yalnızca çevresel sorunlara daha etkili çözümler sunmakla kalmaz aynı zamanda bireylerin çevresel bilinçlerini artırarak sürdürülebilir bir geleceğe katkıda bulunmalarını sağlar.

1.2.7.3. Derin Ekoloji Temelli Akıllı Çevre: Kavramlar ve Dinamikler

Derin ekoloji, insan ve insan dışı yaşamın içsel değerini ve doğayla olan bağlantısını vurgulayan bir düşünce sistemi olarak ekolojik sürdürülebilirliği sağlamaya yönelik sekiz temel ilke üzerine inşa edilmiştir. Bu ilkeler çevre yönetimine yönelik geleneksel yaklaşımlardan ayrılarak daha derin bir kavrayış ve katılımcılık sunar. Temel olarak bu ilkeler yalnızca biyotik ve abiyotik sistemleri değil aynı zamanda kültürel, dini ve etik değerleri de dikkate alır. Derin ekolojinin temel unsurları yalnızca ekosistemlerin korunmasını değil aynı zamanda bireylerin bu süreçteki aktif rollerini de vurgulamaktadır. Örneğin, içsel değer ilkesi insan ve insan dışı yaşamın kendiliğinden bir anlam taşıdığını ve bu değerlerin çevrenin insan yararına sunduğu faydaların ötesine geçtiğini ifade eder (Vinod Kumar, 2020). Bu anlayış özellikle günümüz çevre politikalarının insan merkezli yaklaşımlarından uzaklaşılması gerektiğine işaret eder.

Aynı şekilde çeşitlilik ve hayati ihtiyaçlar ilkeleri ekosistemlerin biyolojik çeşitliliğini korumanın yalnızca ahlaki bir sorumluluk değil aynı zamanda sürdürülebilir bir çevresel sistem için zorunluluk olduğunu vurgular. İnsan müdahalesinin sınırlandırılması gerektiğini belirten ilke ise günümüz endüstriyel faaliyetlerinin ekosistem üzerindeki olumsuz etkilerine bir yanıt olarak değerlendirilmelidir. Bu bağlamda politikaların ve ideolojik yaklaşımların radikal bir değişime tabi tutulması gerektiği açıktır. Politika değişikliği ilkesi çevreye zarar veren ekonomik ve teknolojik yapıların yeniden şekillendirilmesini ve doğa ile daha uyumlu sistemlerin geliştirilmesini önerir. Bu dönüşüm yalnızca çevresel bir gereklilik değil aynı zamanda sosyal adalet ve yaşam kalitesini artırmak için bir fırsattır (Gross, 1997).

Akıllı Çevre Yönetiminde Derin Ekoloji ve Dinlerin Rolü:

Derin ekoloji yaklaşımı, çevre yönetimine ilişkin kavramların ötesine geçerek kültürel ve dini değerlerle harmanlanmış bir uygulama alanı sunar. Araştırmalar Hinduizm, Budizm,

İslam ve Hristiyanlık gibi dinlerin ekolojik sürdürülebilirlik için güçlü bir motivasyon kaynağı olabileceğini göstermektedir (Gross, 1997). Örneğin, Hindu Vedik anlayışı doğayı kutsal bir varlık olarak ele alır ve insan ile doğa arasındaki ilişkide derin bir ahlaki sorumluluk öngörür. Vedik öğretiler çevreyi yalnızca bir kaynak değil aynı zamanda korunması gereken bir miras olarak görür. Budist çevre yaklaşımı ise bireyin doğayla olan etkileşimini hem zihinsel hem de fiziksel bir dönüşüm aracı olarak ele alır. Özellikle Mahayana ve Theravada okullarının çevre yönetimine ilişkin görüşleri insanın doğaya olan müdahalesini sınırlandırması gerektiğine vurgu yapar. Bu perspektifler doğanın korunmasına yönelik ahlaki bir yükümlülüğü yalnızca bireylerin değil aynı zamanda toplumların da sorumluluğu olarak sunar (Partridge, 2004).

Dinlerin bu bağlamdaki rolü bilimsel ekoloji ile derin ekoloji arasında bir köprü görevi görmektedir. Bilimsel ekoloji ekosistemlerin işleyişini ve dinamiklerini anlamaya yönelik analitik bir araç sağlarken derin ekoloji bu anlayışı bireysel ve toplumsal hareketlere dönüştürür. Bu bağlamda çevre politikalarının oluşturulmasında dini değerlerin etkisi açıkça görülmektedir. Örneğin, Budizm'in çeşitli coğrafyalardaki uygulamaları dinin yerel koşullara adapte olabilme yeteneğini ortaya koyar. Benzer şekilde İslam'ın erken dönem çevre anlayışları doğal kaynakların korunmasını ahlaki bir zorunluluk olarak görmüştür. Bu durum, dinlerin coğrafi ve kültürel bağlamlarına göre esneklik gösterebildiğini ve çevresel sorunlara uyarlanabilir çözümler sunduğunu kanıtlamaktadır (Keown, 2007).

Akıllı Şehirler ve Akıllı Çevre Modelleri:

Günümüzde akıllı şehirler teknolojik inovasyonların yanı sıra sürdürülebilir çevre yönetimi ile de şekillenmektedir. Derin ekolojinin temel ilkeleri akıllı çevre yönetim sistemlerinin tasarımında rehber olarak kullanılabilir. Örneğin, akıllı çevre modelleri bireylerin çevreyle olan bağlarını güçlendirmek için dijital araçlar ve veri analitiği sunarken aynı zamanda derin ekolojinin kapsayıcılığını ve katılımcılığını benimsemelidir. Bu tür modeller Vedik ve Budist çevre anlayışlarının kavramsal çerçevesini modern teknolojilerle birleştirebilir. Özellikle çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasında yapay zekâ (AI), nesnelerin interneti (IoT) ve coğrafi bilgi sistemleri (GIS) gibi teknolojiler büyük bir potansiyele sahiptir. Ancak bu teknolojiler yalnızca insan yararına değil aynı zamanda tüm yaşam formlarının refahını göz önünde bulunduran etik bir çerçeve içinde kullanılmalıdır (Ryan, 1998; Jha vd., 2021).

Genel olarak bakıldığında derin ekoloji tabanlı akıllı çevre yönetimi, yalnızca çevreyi koruma çabası değil aynı zamanda bireylerin ve toplumların doğa ile olan ilişkisini yeniden tanımlama sürecidir. Bu süreçte bilimsel ölçüm ve analiz araçlarının yanı sıra dini değerlerin

rehberliğinde oluşturulan etik yaklaşımlar da kritik bir rol oynamaktadır. Bu perspektif, sürdürülebilir bir gelecek için daha bütünsel ve kapsayıcı bir yol haritası sunmaktadır.

Akıllı Şehir ve Çevre Entegrasi

Akıllı şehir kavramı modern şehirlerin sürdürülebilirlik, verimlilik ve yaşam kalitesini artırmaya yönelik teknolojik, sosyal ve yönetsimsel bir dönüşüm olarak tanımlanabilir. Bu kavramı anlamak için öncelikle “akıllı çevre yönetimi” ve onun temelinde yatan akıllı şehir sisteminin altı entegre unsuruna odaklanmak gereklidir. Bu unsurlar; akıllı ekonomi, akıllı mobilite, akıllı çevre, akıllı insanlar, akıllı yaşam ve akıllı yönetişimdir. Her biri şehirlerin birbirine bağlı, veri odaklı ve kullanıcı ihtiyaçlarını önceliklendiren bir şekilde tasarlanmasını sağlayan bir ekosistemin parçasıdır (Jha vd., 2021; Vinod Kumar, 2020).

Akıllı Şehirlerin Evrimi ve Tanımları:

Akıllı şehir kavramı ilk başlarda "kablolu şehirler" terimiyle eş anlamlı kullanılmıştır. Ancak kablosuz iletişim teknolojilerinin gelişimiyle birlikte bu kavram "dijital şehir", "entelektüel şehir", "her yerde bulunan şehir" ve "bilgi şehri" gibi yeni isimlerle zenginleştirilmiştir. Daha insan merkezli yaklaşımlar ise bu şehirleri “yaratıcı şehir”, “öğrenen şehir” ve “insancıl şehir” gibi terimlerle tanımlamıştır. Ancak teknolojinin ve şehirleşmenin ilerlemesiyle bu terimler birleşerek "akıllı şehir" kavramı altında bir bütün haline gelmiştir. Bu kavram, şehir planlamacıları ve teknoloji uzmanları için farklı anlamlar taşısa da temel amacı sürdürülebilir kalkınmayı verimli kaynak kullanımını ve yaşam kalitesini artırmaktır (Vinod Kumar, 2020; Schiavone vd., 2020).

Teknoloji ve Akıllı Şehirlerin Bileşenleri:

Akıllı şehirler teknolojik altyapının yoğun bir şekilde entegre edildiği yerlerdir. Sensörler, aktüatörler, Nesnelerin İnterneti (IoT) ve yapay zekâ (AI) gibi teknolojiler bu şehirlerin temel bileşenlerini oluşturur. Akıllı evler, akıllı kamu binaları, akıllı hastaneler ve akıllı havaalanları gibi çeşitli otomasyon sistemleri şehirlerin her alanında kullanılmaktadır. Örneğin, IoT cihazları, RFID (radyo frekansı tanımlama), GPS ve lazer tarayıcılar gibi teknolojiler aracılığıyla şehirdeki fiziksel nesneler birbirine bağlanır. Bu bağlantılar şehirdeki nesnelerin izlenmesini, yönetilmesini ve optimize edilmesini sağlar (Jha vd., 2021).

Siber-Fiziksel Sistemler ve Entegre Şehir Yönetimi:

Akıllı şehirlerin yönetiminde siber-fiziksel sistemler önemli bir rol oynar. Siber uzayda oluşturulan dijital şehir modelleri fiziksel şehirlerle entegre edilerek bulut bilişim ve Nesnelerin

İnterneti aracılığıyla şehir sistemlerinin verimli bir şekilde yönetilmesine olanak tanır. Bu modellemeler akıllı su temini, akıllı enerji yönetimi ve akıllı ulaşım gibi alanlarda uygulanabilir. Örneğin, bulut bilişim teknolojisi akıllı şehirlerin ürettiği büyük miktardaki veriyi hızlı bir şekilde işleyebilir ve bu verilerden çıkarılan sonuçlara dayalı otomatik kontrol sistemlerini çalıştırabilir (Jha vd., 2021; Schiavone vd., 2020).

Bulut Bilişim ve Karar Destek Sistemleri:

Bulut bilişim, akıllı şehirlerin temel altyapılarından biridir. Dinamik ve ölçeklenebilir bir model olan bulut bilişim şehirlerin ürettiği büyük miktarda veriyi işlemekte ve kullanıcıya hizmet sunmakta kritik bir rol oynar. Özellikle, dağıtık bilişim ve grid bilişim teknolojilerinin bir uzantısı olan bu sistem mekânsal karar destek sistemleriyle entegre bir şekilde çalışır. Bu sistemler toplumsal katılımı artırmak ve yerel yönetimlerin karar verme süreçlerini desteklemek için kullanılmaktadır. Akıllı şehirler bu teknolojiler sayesinde veri tabanlı kararlar alarak çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliği sağlamayı hedefler (Jha vd., 2021; Schiavone vd., 2020).

Akıllı Şehirlerin İnsan ve Toplum Odaklı Yönleri:

Akıllı şehirler yalnızca teknolojik sistemlerden ibaret değildir; aynı zamanda insan ve toplum odaklı bir yaklaşıma sahiptir. Akıllı bireyler, topluluklar ve toplumlar, bu kavramın genişlemesine katkıda bulunur. E-demokrasi ve e-yönetişim uygulamaları vatandaşların karar alma süreçlerine katılımını artırırken toplumun genel refah düzeyini yükseltmeyi hedefler. Bu bağlamda akıllı şehirler yalnızca teknolojiye dayalı bir model değil, aynı zamanda sosyal ve kültürel unsurları da içeren kapsayıcı bir ekosistem olarak değerlendirilebilir (Schiavone vd., 2020; Ahmad vd., 2022).

Genel olarak bakıldığında akıllı şehirler; dijital altyapı, IoT, bulut bilişim ve yapay zekâ gibi teknolojileri insan merkezli bir anlayışla birleştirerek sürdürülebilir kalkınmayı destekleyen veri odaklı ve entegre bir model sunar. Bu model şehirlerin gelecekte karşılaşacağı çevresel, ekonomik ve sosyal zorlukları aşmada önemli bir araç olacaktır. Akıllı şehirler, teknolojinin olanaklarını insan yaşamını iyileştirme amacıyla kullanarak geleceğin şehirleşme anlayışını yeniden tanımlamaktadır.

Akıllı Kent Tanımı ve Ayrımı

Akıllı şehir kavramı teknoloji ve sürdürülebilirlik odaklı birçok farklı tanım ve yaklaşımı barındırmaktadır. Yapılan kapsamlı bir literatür incelemesi akıllı şehirlerin çeşitli boyutlarını ele alan on bir farklı tanıma öne çıkarmaktadır. Bu tanımlar arasında akıllı şehirlerin;

yönetim, eğitim, sağlık, ulaşım ve kamu hizmetleri gibi kritik altyapı bileşenlerini optimize etmek için bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) etkin bir şekilde kullanılması gerektiği vurgulanmaktadır (Washburn vd., 2010). Akıllı şehirlerin ileriye dönük ekonomik, çevresel ve sosyal performans hedeflerini gerçekleştirmesi beklenir ve bu başarı bilinçli vatandaşların katkılarıyla sağlanır (Giffinger vd., 2007).

Bunun yanı sıra akıllı şehirler sürdürülebilirlik, yaşanabilirlik ve eşitlik ilkelerini benimseyerek altyapı unsurlarını entegre bir şekilde yöneten ve verimliliği artıran sistemler olarak tanımlanmıştır (Glaeser & Berry, 2006). Gelişmiş sensörler, veri toplama sistemleri ve analitik araçlar bu şehirlerin vatandaş odaklı hizmet sunumunu güçlendirmesine olanak sağlar. Aynı zamanda akıllı şehirler yalnızca teknolojik çözümler değil, ilham veren ve kültürel birikimi paylaşan bir sosyal yapıyı da destekler. Bu bağlamda ifade özgürlüğü ve kamuya erişim olanakları da akıllı şehirlerin temel unsurları arasında yer alır (Ahmad vd., 2022).

Bir diğer önemli yaklaşım ise şehirlerin fiziksel altyapıyı, bilgi teknolojisi altyapısını ve sosyal altyapıyı birleştirerek kolektif zekâyı kullanmasıdır. Bu, karmaşık şehir yönetimi süreçlerine inovatif çözümler sunar ve sürdürülebilirlik hedeflerini destekler. Ayrıca gerçek zamanlı veri entegrasyonu ve bu verilerin hizmet sunumunda etkili bir şekilde kullanılması akıllı şehirlerin vatandaşların yaşam kalitesini artıran bir bilgi tabanlı sistem olarak öne çıkmasını sağlar. Genel olarak, akıllı şehirler yalnızca teknolojik yeniliklerle değil, aynı zamanda sosyal, kültürel ve ekonomik gelişimle de bir bütünlük oluşturur (Kumar, 2014).

Akıllı Kent Toplumu

Akıllı şehirlerin temel bileşenlerinden biri olan akıllı topluluklar yalnızca teknolojiyle sınırlı kalmayan insan merkezli bir yaklaşımı benimser. Akıllı topluluklar, coğrafi konumlarına özgü çevresel sorunları bilimsel yöntemlerle ele alırken e-demokrasi ve e-yönetişim araçlarını etkin bir şekilde kullanır. Bu topluluklar çevre yönetiminde aktif rol oynayarak sürdürülebilirlik hedeflerine önemli katkılar sağlar. Özellikle bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) yardımıyla bireylerin çevresel ve sosyal sorunlara müdahil olmaları teşvik edilir (Gondokusuma vd., 2019).

Akıllı topluluklar kavramı ilk olarak 1990'ların başında ekonomik durgunluk döneminde Kaliforniya'nın Silikon Vadisi'nde ortaya çıkmıştır. İş dünyası liderleri, akademisyenler ve toplum temsilcileri, bilgi teknolojilerini bölgesel kalkınmayı hızlandıracak bir araç olarak görmüş ve bu doğrultuda iş birliği yapmıştır. 1997 yılında San Diego Devlet Üniversitesi bünyesinde geliştirilen "Akıllı Topluluklar Rehberi" bu kavramı bilgi teknolojilerinin potansiyelini anlamış kişiler ve kuruluşların oluşturduğu bir birliktelik olarak tanımlamıştır. Bu tanım telekomünikasyon altyapısının geliştirilmesi, eğitim ve sağlık gibi

alanlarda daha erişilebilir hizmetlerin sunulması gibi pratik uygulamaları içermektedir (Gondokusuma vd., 2019).

Modern akıllı toplumlar geniş bant teknolojilerini yenilikçi bir şekilde kullanarak ekonomik büyümeyi teşvik eder ve bireylerin küresel ekonomiyle entegrasyonunu sağlar. Örneğin, dijital eğitim platformları öğrencilere geleneksel sınıf ortamının ötesinde bir öğrenme deneyimi sunar. Hindistan gibi ülkelerde bu tür teknolojik çözümler devlet destekli projelerle yaygınlaştırılmaktadır. Aynı şekilde Avustralya'nın Akıllı Topluluk modeli internetin gücünü kullanarak vatandaşlarını güçlendirmeyi amaçlar (Chin, 2017; Schiavone vd., 2020).

Akıllı toplumlar ayrıca çevresel sürdürülebilirliği destekler. Çevreyi koruma ve iyileştirme süreçlerinde dijital araçlar ve e-demokrasi ilkeleri uygulanarak vatandaşların aktif katılımı sağlanır. Bu katılım ortak kaynakların daha etkin yönetilmesini mümkün kılar. Topluluklar gelişmiş altyapı çözümleri sayesinde yaşam kalitesini artıran ekonomik ve sosyal faydalar sağlar (Chin, 2017).

Akıllı Kent E-Demokrasisi

E-demokrasi, akıllı şehirlerin temel bileşenlerinden biri olarak dijital teknolojiler aracılığıyla halkın yönetime katılımını artırmayı hedefler. Geleneksel yüz yüze demokrasi modellerinden farklı olarak e-demokrasi, bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak geniş kitlelerin siyasi süreçlere dahil olmasını sağlar. Bu bağlamda vatandaşlar, siyasi örgütler, medya ve hükümet birimleri dijital platformlar aracılığıyla etkileşim kurar (Tomordy, 2010).

Akıllı şehirlerde e-demokrasi uygulamaları vatandaşların demokratik süreçlerde daha aktif bir rol üstlenmesine olanak tanır. Örneğin, mobil uygulamalar ve çevrimiçi platformlar vatandaşların geri bildirimlerini doğrudan yerel yönetime iletebilmelerini sağlar. Bu, yönetim süreçlerini daha şeffaf ve hesap verebilir hale getirirken aynı zamanda yerel sorunların çözümüne yönelik yenilikçi yaklaşımlar sunar. E-demokrasi, yalnızca temsili demokrasiyi güçlendirmekle kalmaz aynı zamanda doğrudan demokrasinin ilkelerini teknolojiyle birleştirerek vatandaşların karar alma süreçlerindeki etkisini artırır. Özellikle geniş bant ve mobil iletişim teknolojilerinin yaygınlaşması e-demokrasi uygulamalarını daha erişilebilir hale getirmiştir. Akıllı şehirlerde kullanılan bu sistemler vatandaşların şehir yönetimine katılımını artırarak sürdürülebilir kalkınmayı destekleyen kararlar alınmasını teşvik eder. Örneğin, İsveç ve Danimarka gibi ülkelerde vatandaşların e-demokrasi platformları aracılığıyla yerel yönetimlere öneriler sunması yaygın bir uygulamadır (Tomordy, 2010).

E-demokrasi aynı zamanda kamu hizmetlerinin daha etkin sunulmasını sağlayan bir araçtır. Akıllı şehir yönetiminde gerçek zamanlı veri analitiği ve dijital geri bildirim sistemleri

kaynakların daha verimli kullanılmasını mümkün kılar. Bu bağlamda akıllı şehirlerde e-demokrasi, yalnızca siyasi bir araç değil, aynı zamanda sosyal ve çevresel sorunların çözümüne yönelik bir yaklaşım olarak öne çıkar (Chin, 2017; Tomordy, 2010).

Çevresel Demokrasinin İlkeleri

Çevresel demokrasi ilkeleri, doğal kaynakların korunması ve adil bir şekilde yönetilmesini temel alır. İlk olarak çevresel kaynakların doğanın bir armağanı olduğu kabul edilir. Bu nedenle bu kaynaklar yalnızca yaşamsal ihtiyaçlarımız doğrultusunda kullanılmalı, tüketim açgözlülüğe değil; sürdürülebilirliğe dayanmalıdır. Ayrıca çevresel kaynaklar tüm türlerin yaşamını devam ettirebilmesi için vazgeçilmezdir ve her tür bu kaynaklardan hak ettiği payı almalıdır. Doğanın sunduğu bu kaynaklar yaşamın temel bağlarını oluşturur ve tüm canlılar arasında bir denge sağlar. İnsanların eylemlerinin yalnızca diğer insanlara değil, tüm canlı türlerine olan etkisi göz önünde bulundurulmalı ve zarar verici davranışlardan kaçınılmalıdır. Bu yaklaşım Budizm ve Rig Veda gibi kadim öğretilerin doğayla uyumlu bir yaşam anlayışını yansıtmaktadır (Tomordy, 2010).

Doğal kaynakların ücretsiz olarak erişilebilir olması gerektiği de bir diğer önemli ilkedir. Doğanın bu armağanlarını kâr amacıyla satmak ya da satın almak insan haklarını ihlal edebilecek bir durum yaratır ve yoksulları bu haklardan mahrum bırakabilir. Aynı şekilde çevresel kaynakların sınırlı ve tükenebilir olduğu unutulmamalıdır. Bu durum sürdürülebilir olmayan kullanımın doğanın kendini yenileme kapasitesini aşarak kaynakların tükenmesine neden olabileceği anlamına gelir. Yeraltı su kaynakları örneğinde olduğu gibi ekosistemlerin dengesini korumak için kaynakların sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi gereklidir. Bu doğrultuda herkesin çevresel kaynakların korunmasında sorumluluk sahibi olması ve bu kaynakları ekolojik ve adil sınırlar çerçevesinde kullanması bir gereklilik olarak karşımıza çıkar. Çevresel kaynakların evrensel bir ortak değer olduğu ve özel mülkiyete konu edilemeyeceği de bir diğer önemli ilkedir. Bu kaynakların bir meta olarak değerlendirilmesi ya da ticarete konu edilmesi doğanın sunduğu evrensel hakları zedeler. Hiç kimsenin çevresel kaynakları aşırı kullanma, kötüye kullanma ya da kirletme hakkı yoktur. Özellikle ticari kirlilik izinleri gibi uygulamalar sürdürülebilirlik ve adil kullanım ilkelerine ters düşmektedir. Dahası, çevresel kaynakların yerini alabilecek başka bir kaynağın bulunmadığı ve bu kaynakların benzersiz olduğu da unutulmamalıdır (Gondokusuma vd., 2019).

Bu ilkeler, sürdürülebilir çevre yönetimi ve insan-doğa arasındaki uyumun sağlanması açısından önem taşır. Budizm, Rig Veda gibi kadim felsefelerden Hristiyanlık, İslam ve Musevilik gibi dini anlayışlara kadar birçok öğreti çevre kaynaklarının korunmasını bir yaşam

biçimi olarak benimser. Bu bağlamda derin ekoloji ve çevresel demokrasi ilkelerinin uygulanması ekolojik bir denge oluşturmak adına hayati bir rol oynar. Sürdürülebilir şehirler ve akıllı toplulukların oluşturulmasına yönelik bu anlayış ilerleyen bölümlerde daha detaylı bir şekilde ele alınacaktır (Washburn vd., 2010; Gondokusuma vd., 2019).

Akıllı Şehirlerin Çevre Sistemi

Günümüzde şehirler insan yaşamının farklı boyutlarını optimize etmek amacıyla çeşitli bileşenleri bir araya getiren Akıllı Şehir Sistemleri ile dönüşüm sürecine girmektedir. Akıllı şehir altı temel bileşenle tanımlanır: Akıllı İnsanlar, Akıllı Ekonomi, Akıllı Hareketlilik, Akıllı Çevre, Akıllı Yaşam ve Akıllı Devlet. Şehirlerin bu altı bileşeni entegre bir şekilde benimseyerek mevcut durumdan akıllı şehir paradigmasına dönüşebilme kapasitesi şehirlerin sürdürülebilirliğini ve yaşanabilirliğini artıran önemli bir kriterdir (Rifkin, 2011).

Akıllı İnsanlar ve Akıllı Ekonomi bu dönüşümün en önemli taşıyıcı unsurlarıdır. Ancak gelişmekte olan ülkelerde akıllı şehirlerin yalnızca Nesnelerin İnterneti (IoT) ve diğer BİT tabanlı teknolojilere yatırım yapılarak inşa edilebileceği yönündeki görüşler konuyu basite indirgemektedir. Gerçekte akıllı şehirler üçüncü sanayi devriminin tetiklediği bir sürdürülebilir ekonomi anlayışı üzerine inşa edilmelidir. Bu çerçevede paylaşım ekonomisinin güçlenmesi ve üretim maliyetlerinin sıfıra yaklaşması hedeflenmektedir (Ehret, 2015; Rifkin, 2011).

Akıllı şehirler aynı zamanda insan odaklı gelişim anlayışını merkeze almalıdır. Akıllı insan yetiştirme kapasitesi akıllı ekonomiye katılımı artırarak sosyal, ekonomik ve çevresel alanlarda ilerlemeyi sağlar. Bu da beraberinde akıllı hareketlilik, akıllı çevre ve akıllı yaşam gibi bileşenlerin gelişmesini teşvik eder. Şehirlerin ekolojik, ekonomik ve kültürel yapıları doğrultusunda bu bileşenler her bir şehirde farklı şekilde yorumlanabilir. Teknolojik altyapılar ise dinamik bir yapıya sahiptir. Üç yıl önce kullanılan bir teknoloji günümüzde geçerliliğini kaybedebilir. Bu nedenle akıllı şehir teknolojilerinin sürekli olarak yerel uzmanlar ve yenilikçi akıllı insanlar tarafından geliştirilmesi gerekmektedir. Yalnızca çok uluslu şirketlerden ithal edilen teknolojilere bağımlı bir yaklaşım sürdürülebilir bir akıllı şehir modelinin önünde engel teşkil edebilir. Akıllı şehir sisteminin altı temel yapı taşı birbiriyle yakından ilişkilidir ve bütüncül bir sistem oluşturur. Ancak, Vinod Kumar'ın çalışmaları doğrultusunda Akıllı İnsanlar bileşenini ön plana çıkarmak önemlidir. Çünkü aktif katılım ve inovasyon, bu sistemin verimli işleminde kritik bir rol oynar. Dolayısıyla bir şehri akıllı şehre dönüştürmek yalnızca teknolojik altyapıya yapılan bir yatırımdan ibaret değildir; bunun yanında sosyal katılım, kültürel dönüşüm ve sürdürülebilir ekonomik kalkınmayı da kapsayan entegre bir yaklaşımı gerektirir (Vinod Kumar, 2015).

Akıllı Çevre Boyutu

Akıllı Çevre, akıllı şehirlerin temel bileşenlerinden biri olarak, doğayla uyumlu bir yaşam biçimini destekleyen teknolojik altyapılarla entegre edilmiş bir çevre yönetimi anlayışını temsil eder. Bu konsept bilgi ve iletişim teknolojileri (ICT) ile nesnelerin interneti (IoT) gibi yenilikçi sistemlerin çevresel verilerin toplanması, işlenmesi ve yönetiminde kullanılmasıyla hayata geçirilir. Akıllı Çevre kamu hizmetlerinin etkin şekilde sunulmasını, doğal kaynakların korunmasını ve sürdürülebilir ekonomik kalkınmayı teşvik ederek vatandaşların yaşam kalitesini artırmayı hedefler. Aynı zamanda enerji verimliliği, çevresel izleme ve biyolojik çeşitliliğin korunması gibi alanlarda kullanıcı odaklı karar verme süreçlerini destekleyen veri tabanlı çözümler sunar (Tomordy, 2010).

Akıllı çevre yönetiminde en kritik unsur, çevrenin bileşenlerinin birbirleriyle etkileşim halinde ele alınmasıdır. Çevresel sorunların çözümünde öncelik sırasının belirlenmesi hem bireysel hem de toplumsal düzeyde sürdürülebilir kararların alınmasını sağlar. Bu kapsamda Vedic Çevre Modeli gibi geleneksel anlayışlar çevresel kaynakların sınıflandırılması ve yönetimi konusunda yol gösterici olabilir. Örneğin, bir bölgedeki su kaynaklarının korunması ve yönetimi biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilirliği açısından temel bir başlangıç noktası oluşturur. Çevresel kaynakların yönetimi sistematik bir yaklaşımla altı temel unsur çerçevesinde ele alınabilir: enerji, su, atık yönetimi, hava kalitesi, biyoçeşitlilik ve afet yönetimi. Bu unsurlar hem doğal çevreyi hem de kentsel ekosistemi kapsayarak daha geniş bir sürdürülebilirlik perspektifi sunar (Chin, 2017).

Akıllı çevre yönetiminde bilgi ve iletişim teknolojileri, büyük verinin (big data) analiz edilmesi ve sensör tabanlı sistemlerin kullanılmasıyla entegre çözümler sağlar. Akıllı ölçümleme sistemleri ve kablosuz sensör ağları çevresel değişimlerin gerçek zamanlı olarak izlenmesine olanak tanır. Örneğin, bir akıllı şehirde hava kalitesinin izlenmesi için IoT cihazlarıyla donatılmış bir sensör ağı anlık veri sağlayarak hava kirliliğiyle mücadeleyle yönelik etkin çözümler sunabilir. Bunun yanında atık yönetimi için geliştirilmiş entegre sistemler de geri dönüşüm oranlarını artırmak ve enerji kaybını minimize etmek amacıyla veri odaklı bir yaklaşım benimser (Washburn vd., 2010).

Akıllı Çevre'nin en temel özelliklerinden biri doğaya duyarlı bir kentsel yaşamı desteklemesidir. Akıllı bir şehir doğal mirasına ve biyolojik çeşitliliğine değer verirken aynı zamanda bu değerleri korumayı ve sürdürülebilir bir şekilde yönetmeyi hedefler. Şehir ekosisteminin korunması, yeşil alanların artırılması ve hava kalitesinin iyileştirilmesi gibi uygulamalar çevresel sürdürülebilirliği sağlamak için kritik önem taşır. Örneğin, yeşil altyapı projeleri, yağmur suyu yönetimi ve karbon salınımını azaltma gibi çevresel hedeflerin hayata

geçirilmesine katkı sağlar. Bununla birlikte enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı düşük karbonlu bir şehir oluşturma'nın temel unsurları arasında yer alır (Vinod Kumar, 2015).

Akıllı çevre yönetimi, yalnızca teknolojik çözümlerle sınırlı kalmaz; aynı zamanda toplumsal katılımı da teşvik eder. İyi eğitilmiş bir topluluk çevresel sorunları çözmek için üretilen verileri etkin bir şekilde kullanabilir ve yerel yönetimlerle iş birliği yaparak daha kapsayıcı karar alma süreçlerine katkıda bulunabilir. E-demokrasi ve e-yönetişim sistemleri vatandaşların çevresel karar alma süreçlerine dahil olmalarını kolaylaştırır. Bu tür bir katılımcı yaklaşım bireylerin yalnızca tüketici değil, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliğin aktif bir paydaşı olmalarını sağlar (Vinod Kumar, 2015; Washburn vd., 2010; Chin, 2017; Tomordy, 2010).

Genel olarak bakıldığında Akıllı Çevre doğal kaynakların etkin yönetimi biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir şehirlerin inşası için kritik bir rol oynar. Bu konsept teknolojik yenilikleri toplumsal katılımı birleştirerek iklim değişikliği gibi küresel sorunlarla mücadelede güçlü bir araç sunar. Enerji, su, atık, hava kalitesi ve afet yönetimi gibi alanlarda entegre çözümler sunarak yaşam kalitesini artırırken doğayla uyumlu bir gelecek inşa etmeye katkı sağlar. Akıllı şehirlerin bu tür bir çevresel yönetim anlayışıyla şekillendirilmesi hem bugünün hem de geleceğin şehirlerinde sürdürülebilir bir yaşam için vazgeçilmezdir.

1.2.7.4. Genel Olarak Akıllı Kentin Çevresel Yaklaşımı

Akıllı çevre kişilerin, toplumların ve yönetimlerin sürdürülebilirlik hedeflerini gerçekleştirmesi için bilgi teknolojileri ve nesnelerin interneti (IoT) ile desteklenen bütünleşik bir ekosistemdir. Bu sistem sadece çevresel sorunlara çözüm üretmekle kalmaz, aynı zamanda doğal kaynakların korunması, verimli kullanımı ve toplumsal refahın artırılmasını hedefler. Akıllı çevre IoT ve bilgi iletişim teknolojilerinin (ICT) entegrasyonu ile gerçek zamanlı veri akışı sağlar, bu da karar alma süreçlerini hızlandırır ve çevre yönetiminde daha etkin bir yaklaşımı mümkün kılar. Özellikle su, hava ve enerji gibi kritik kaynakların yönetiminde IoT tabanlı sistemler hem kirliliği izleme hem de enerji tasarrufu sağlama konusunda önemli katkılar sunmaktadır (Vinod Kumar, 2020; Schiavone vd., 2020).

Akıllı çevre konsepti altı temel bileşenden oluşan bir çerçeveye incelenebilir: Akıllı insan, akıllı yönetim, akıllı hareketlilik, akıllı ekonomi, akıllı çevre ve akıllı yaşam. Bu bileşenler çevrenin farklı boyutlarını kapsayan alt sistemler halinde de tasarlanabilir. Örneğin, su kaynaklarının yönetiminde “akıllı su çevresi” veya “akıllı su hareketliliği” gibi yaklaşımlar benimsenebilir. Benzer şekilde orman ekosistemlerinin korunması için “akıllı orman” konsepti

geliştirilebilir. Bu tür sistemler çevresel sürdürülebilirliği artırmak ve yerel ihtiyaçlara yönelik özelleştirilmiş çözümler sunmak için kritik bir öneme sahiptir (Ahmad vd., 2022).

Akıllı çevrenin etkili bir şekilde tasarlanması için üç ana tasarım bileşeni öne çıkmaktadır: yerel çevre ihtiyaçlarına özel olarak geliştirilen IoT ve ICT sistemleri, e-çevre demokrasisi ve çevre yönetimi. Bu tasarım bileşenleri aynı zamanda çevre yönetiminde halkın katılımını ve farkındalığını artırmayı hedeflemektedir. Özellikle e-çevre demokrasisi vatandaşların çevre yönetimi süreçlerine doğrudan katılmasına olanak tanıyan bir yapı sunar. Yüksek hızlı internet bağlantıları ve mobil uygulamalar bu süreçlerin etkinliğini artırarak vatandaşların yerel sorunlara daha duyarlı hale gelmesini sağlar. Ancak, bu sistemlerin sürdürülebilir bir şekilde uygulanabilmesi için üniversiteler, özel sektör ve sivil toplum kuruluşlarının iş birliği gerekmektedir (Ahmad vd., 2022; Schiavone vd., 2020).

IoT teknolojileri akıllı çevre sistemlerinin omurgasını oluşturur. Bu sistemler sıcaklık, basınç, nem ve su kalitesi gibi çevresel parametreleri izleyen sensörler aracılığıyla gerçek zamanlı veri sağlar. Bu veriler bulut bilişim altyapısıyla analiz edilerek çevresel problemlerin çözümünde kullanılabilir. Örneğin, hava kirliliğini izlemek veya su kaynaklarını optimize etmek için kullanılan sensörler büyük miktarda veri üretebilir ve bu verilerin analizi çevre yönetiminde kritik kararların alınmasını destekler. Ancak bu tür sistemlerin etkili bir şekilde çalışabilmesi için güçlü bir iletişim altyapısına ihtiyaç vardır. WIFI, optik fiber ve geniş bant gibi teknolojiler geniş coğrafi alanlara yayılan IoT ağlarının iletişimini sağlamada önemli rol oynar (Schiavone vd., 2020; Washburn vd., 2010).

Akıllı çevre yönetiminde sadece teknolojik altyapı değil, aynı zamanda kültürel ve toplumsal değerlerin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Çevresel sorunlar her bölgenin kendine özgü ekolojik ve kültürel dinamiklerine göre değişiklik gösterir. Bu nedenle çevresel yönetim stratejileri belirlenirken yerel toplumların dini, kültürel ve etik değerleri dikkate alınmalıdır. Örneğin, Hinduizm ve Budizm gibi dinler çevreye saygıyı ve doğayla uyum içinde yaşamayı teşvik eden prensiplere sahiptir. Bu tür etik yaklaşımlar çevre yönetiminde toplumsal katılımı artırarak daha sürdürülebilir çözümler sunabilir (Keown, 2007).

E-çevre demokrasisi ve e-çevre yönetimi çevre sorunlarına çözüm üretmede vatandaşların aktif katılımını teşvik eder. Özellikle mekânsal karar destek sistemleri (SDSS) çevresel sorunların mekânsal analizini yaparak etkili çözümler sunabilir. Bu sistemler, mobil uygulamalar aracılığıyla halkın kullanımına sunulabilir ve böylece bireyler günlük yaşamlarında çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunabilir. Ancak bu tür sistemlerin geliştirilmesi, üniversiteler ve yerel yönetimler arasında güçlü bir iş birliğini gerektirir. Ayrıca

bu süreçte toplumun çevresel farkındalığını artıracak eğitim programlarının uygulanması da büyük önem taşır (Rios, 2008).

Yani akıllı çevre konsepti sadece teknolojik bir dönüşümü değil, aynı zamanda toplumsal ve kültürel bir değişimi de gerektirir. Çevresel sürdürülebilirlik ancak teknoloji, bilim ve halk katılımının entegre bir şekilde çalışmasıyla sağlanabilir. Üniversiteler, sivil toplum kuruluşları ve özel sektör bu süreçte kilit aktörler olarak rol almalı ve toplumun her kesimine yönelik çözümler sunmalıdır. Bu sayede çevresel sorunlara karşı daha dirençli, bilinçli ve sürdürülebilir bir toplum inşa edilebilir.

1.2.7.5. İklim Değişikliği

Çevresel konular içerisinde en önemli olanlarından birisi de iklim değişikliği konusudur. İklim değişikliği ve küresel ısınma, çağımızın en kritik çevresel sorunlarından ikisi olarak sıklıkla birbiriyle karıştırılan ancak farklı anlamlara sahip terimlerdir. İklim, belirli bir bölge veya dünya genelinde uzun dönemli hava koşullarının genel ortalaması olarak tanımlanır ve sıcaklık, nem, rüzgâr, yağış gibi meteorolojik faktörlerin uzun vadeli ortalamalarını içerir. Buna karşın küresel ısınma, dünyanın yıllık ortalama sıcaklık değerlerindeki artış miktarını ifade eder ve genellikle iklim değişikliği sürecinin bir sonucu olarak görülür (Kılıç vd., 2009). Küresel ısınmanın temel nedeni insan kaynaklı sera gazı salınımlarının atmosferde birikerek güneşten gelen ısıyı tutmasıdır. Bu durum küresel ölçekte sıcaklıkların artmasına yol açarak, ekosistemlerin işleyişinden insan yaşamına kadar birçok alanda etkili olmaktadır. Özetle iklim değişikliği küresel ısınma ile ilişkilendirilebilecek şekilde belirli bir bölgedeki sıcaklık, yağış ve nem gibi hava koşullarındaki kalıcı değişiklikleri ifade eder. Ancak bu değişimler sadece sıcaklık artışlarından kaynaklanmayabilir; atmosferik ve okyanusal dinamiklerdeki doğal veya insan kaynaklı değişimlerin de etkisi olabilmektedir. İklim değişikliği tarım, su kaynaklarının yönetimi, sağlık ve sosyal düzen gibi alanlarda önemli sonuçlar doğurmaktadır (IPCC, 2021). Bu nedenle iklim değişikliği ve küresel ısınmanın kavramsal ayrımlarını ve aralarındaki ilişkiyi doğru şekilde anlamak çözüm odaklı politikaların oluşturulmasında büyük öneme sahiptir.

İklim değişikliği on yıllar veya yüzyıllar boyunca atmosferdeki uzun vadeli değişimlerin bir sonucudur ve büyük ölçüde insan faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır. Fosil yakıtların yakılması, ormansızlaşma, arazi kullanımı değişiklikleri ve sanayi faaliyetleri gibi faktörler, atmosferdeki CO₂ ve metan gibi sera gazı birikimlerini artırmaktadır. Bunun yanı sıra doğal faktörler de iklim değişikliğinde etkili olabilmektedir. Örneğin, güneş döngüsündeki değişimler bunlardan biridir. Ancak mevcut bilimsel kanıtlar, insan kaynaklı etkilerin baskın olduğunu açıkça ortaya koymaktadır (IPCC, 2021).

IPCC'nin 2021 raporuna göre sanayi öncesi döneme kıyasla küresel yüzey sıcaklıkları 1,1°C artmıştır ve bu artışın önümüzdeki 20 yıl içinde 1,5°C seviyesine ulaşması beklenmektedir. Ayrıca 2011-2020 dönemi tarihte kaydedilen en sıcak on yıl olarak öne çıkmıştır. Bu durum sera gazı emisyonlarının hızla artmaya devam ettiğini ve küresel ölçekte etkilerin daha da şiddetleneceğini göstermektedir (IPCC, 2021).

İklim değişikliğinin sonuçları çevresel etkiyle beraber sosyal ve ekonomik boyutlarıyla da derin etkilere sahiptir. Son 35 yılda büyük iklim olaylarının küresel ekonomiye yaklaşık 3 trilyon ABD doları zarar verdiği tahmin edilmektedir ve bu zararların artarak devam etmesi beklenmektedir. Bu tür maliyetlerin yanı sıra iklim değişikliği insan sağlığı, gıda güvenliği ve su kaynakları üzerinde de büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Dolayısıyla, bu etkileri hafifletmek için ulusal ve uluslararası düzeyde etkili önlemler alınması gerekmektedir (IPCC, 2021).

Küresel Isınma Kavramı ve Etkileri

Sanayi Devrimi ile birlikte başlayan teknolojik dönüşüm insanlık için pek çok avantaj sağlamış olsa da çevre üzerindeki etkileri açısından ciddi sorunlar doğurmuştur. Fosil yakıtların yoğun şekilde kullanılması, ormanların hızla yok edilmesi ve kentleşme faaliyetlerinin artışı atmosferdeki sera gazı seviyelerinin hızla yükselmesine neden olmuştur. Bu durum doğal sera etkisinin güçlenmesine yol açmış ve dünya genelinde sıcaklıkların artmasına sebep olmuştur. Atmosferdeki karbon yoğunluğunun artışı güneş ışınlarının atmosferde daha fazla tutulmasını sağlarken bu durum da yeryüzündeki sıcaklıkların önceki dönemlere kıyasla hızla yükselmesine yol açmaktadır (IPCC, 2021).

Küresel ısınma olarak tanımlanan bu süreç doğrudan insan faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarıyla ilişkilidir. Ormansızlaşma ve fosil yakıtların yakılması gibi faaliyetler karbondioksit ve metan gibi sera gazlarının atmosfere salınımını hızlandırmaktadır. Bunun yanında arazi kullanımındaki değişiklikler, su döngüsündeki bozulmalar ve buzulların erimesi gibi doğal süreçlerdeki değişimler de bu ısınmayı tetiklemektedir. Bu etkiler bir araya geldiğinde dünya genelinde çevresel dengelerin ciddi biçimde bozulmasına neden olmaktadır. Özellikle doğal karbon yutaklarının kaybı insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının etkilerini daha da şiddetlendirmektedir (Rockström vd., 2009).

Bu süreçlerin sonuçları yalnızca çevresel değil, aynı zamanda ekonomik ve toplumsal etkileri de kapsamaktadır. Örneğin, buzulların erimesi deniz seviyelerinin yükselmesine ve kıyı bölgelerinde yaşayan toplulukların yerinden edilmesine neden olmaktadır. Aynı zamanda artan sıcaklıklar tarımsal üretim üzerinde ciddi bir baskı oluşturarak gıda güvenliğini tehdit etmektedir. Erozyon, çölleşme ve kuraklık gibi olaylar hem ekosistemleri hem de insan

yaşamını doğrudan etkilemektedir. Bu olumsuz sonuçlar mevcut ekonomik sistemin dayanıklılığını da sınamaktadır. Dünya Bankası, iklim değişikliği kaynaklı ekonomik zararların önümüzdeki on yıllar içinde trilyon dolar düzeyine ulaşabileceğini öngörmektedir (Brownbridge, & Canagarajah, 2024).

Küresel ölçekte bu sorunların artışı sıcaklık verilerindeki eğilimlerle de doğrulanmaktadır. ABD Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi (NOAA) ve Amerika Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) verileri özellikle 2010 sonrası yılların kaydedilen en sıcak dönemler olduğunu göstermektedir. Atmosferdeki karbondioksit seviyesinin 2016 yılında kalıcı olarak 400 ppm'i aşması bu sorunun ciddiyetini daha da net bir şekilde ortaya koymaktadır. Bu veriler insan faaliyetlerinin çevresel etkilerinin sadece yerel değil, küresel ölçekte olduğunu ve bu etkilerin giderek hızlandığını göstermektedir (NOAA, 2024; NASA, 2023).

Tüm bu etkiler küresel ısınmaya karşı acil ve kapsamlı önlemler alınmasını gerektirmektedir. Fosil yakıt kullanımını azaltacak enerji politikalarının benimsenmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişin hızlandırılması ve doğal ekosistemlerin korunması bu mücadelede öncelikli adımlar arasında yer almaktadır. Ancak bu çözümlerin başarılı olabilmesi için bireysel farkındalığın artırılması ve tüketim alışkanlıklarının dönüştürülmesi gerekmektedir. Gelecek nesillere daha yaşanabilir bir dünya bırakmak bu çok yönlü krize karşı ortak bir çaba gerektirmektedir.

Sera Gazı Kavramı ve Etkileri

Atmosfer ve yeryüzü arasındaki enerji dengesini sağlayan süreçler hem doğal mekanizmalar hem de insan etkisiyle şekillenir. Yeryüzüne ulaşan güneş enerjisi atmosfer ve yüzey tarafından emilir, bir kısmı ise geri yansiyarak atmosferdeki gazlar tarafından tutulur ve yeniden salınır. Bu döngüde su buharı (H_2O), metan (CH_4), karbondioksit (CO_2), diazotmonoksit (N_2O) gibi gazlar ile endüstriyel kökenli hidroflorokarbonlar (HFCs) ve perflorokarbonlar (PFCs) anahtar rol oynar. Bu gazlar gelen kısa dalga boylu güneş ışınlarının geçişine izin verirken yeryüzünden yayılan uzun dalga boylu radyasyonu tutarak sıcaklığın düzenlenmesine katkıda bulunur. Bu süreç doğal sera etkisi olarak adlandırılır ve gezegenin ortalama sıcaklığının yaklaşık $15^{\circ}C$ 'de kalmasını sağlar. Ancak bu doğal denge insan faaliyetleriyle bozulmuştur. Sanayi Devrimi'nden itibaren fosil yakıtların yoğun kullanımı, enerji üretimindeki artış ve ormansızlaşma atmosferdeki sera gazlarının hızla birikmesine yol açmıştır. Özellikle kömür ve petrol gibi fosil yakıtların yakılmasıyla açığa çıkan karbondioksit miktarındaki artış dikkat çekicidir. Sanayi Devrimi öncesinde atmosferdeki CO_2 yoğunluğu

yaklaşık 280 ppm iken, 2019 itibarıyla bu değer 412,43 ppm'e yükselmiştir (NASA, 2024). Aynı zamanda tarımsal genişleme ve kontrolsüz arazi kullanımı sonucu koyu yüzey alanları artmış, bu da güneş ışığının daha fazla emilmesine neden olmuştur. Ormansızlaşma karbon döngüsündeki kritik ağaç ve bitki örtüsü miktarını azaltarak, CO₂'nin atmosferde daha uzun süre kalmasına yol açmıştır.

Bu süreç yalnızca CO₂ ile sınırlı değildir; kuzey kutbundaki eriyen permafrost alanlarından salınan metan gazı küresel ısınmayı hızlandıran önemli bir diğer faktördür. Metan, karbondioksit göre daha güçlü bir sera gazıdır ve yapılan tahminler yalnızca kuzey yarım kürede bir yılda salınan metan miktarının ABD'nin yıllık toplam metan salınımını aştığını göstermektedir (Giddens vd., 2010). Bu durum doğal süreçlerin insan müdahaleleriyle nasıl değişime uğradığını ve bu değişimlerin küresel ısınma üzerindeki doğrudan etkisini gözler önüne sermektedir. Bu bağlamda küresel etkilere karşı alınan veya alınması planlanan küresel önlemlerin incelenmesi önem arz etmektedir.

İklim Değişikliğinde Uluslararası İş Birliği

İklim değişikliği, günümüzün en karmaşık ve acil küresel sorunlarından biridir ve sınır tanımayan etkileri nedeniyle uluslararası iş birliğini zorunlu kılmaktadır (La Viña & de Leon, 2015). Küresel ölçekte etkili çözümler geliştirmek yalnızca bireysel ülkelerin çabalarıyla mümkün değildir; bunun yerine bilimsel bilgi paylaşımı, finansal destek, teknolojik yeniliklerin transferi ve kolektif politika uygulamaları gerekmektedir. Bu bağlamda Paris Anlaşması ve Kyoto Protokolü gibi uluslararası anlaşmalar, kolektif iklim eylemi için temel yapı taşlarını oluşturmaktadır.

Bir bölgedeki sera gazı emisyonlarının küresel iklim döngüleri üzerindeki etkileri iklim değişikliğinin sınır ötesi doğasını açıkça ortaya koymaktadır (Mason vd., 2020). Bu nedenle ülkelerin sorumluluklarını paylaşması, ortak hedefler doğrultusunda hareket etmesi ve özellikle gelişmiş ülkelerin gelişmekte olan ülkelere finansal ve teknolojik destek sağlaması oldukça önemlidir. Gelişmekte olan ülkelerde sürdürülebilir kalkınmayı teşvik eden bu iş birliği mekanizmaları aynı zamanda emisyon azaltımı ve iklim değişikliğine uyum süreçlerini hızlandırmaktadır.

Uluslararası iş birliği yalnızca kaynakların paylaşımını değil, aynı zamanda yenilikçi politikaların benimsenmesini de kolaylaştırmaktadır. Örneğin, Kyoto Protokolü ile başlatılan emisyon ticareti ve Temiz Kalkınma Mekanizması (CDM) gibi mekanizmalar uygun maliyetli emisyon azaltımlarını mümkün kılmış ve temiz enerji teknolojilerinin küresel ölçekte yayılmasını teşvik etmiştir (Friman & Hjerpe, 2015). Buna karşın Paris Anlaşması daha esnek

ve kapsayıcı bir yapıya sahip olarak tüm tarafların belirlediği Ulusal Katkı Beyanları (NDC'ler) üzerinden şeffaflık ve hesap verebilirlik ilkelerine dayanmaktadır (Matemilola, 2020).

Paris Anlaşması, sanayi öncesi döneme kıyasla küresel sıcaklık artışını 2°C'nin altında tutmayı hedeflerken gelişmiş ülkelerin geliştirmekte olan ülkelere mali destek sağlaması gerektiğini de vurgulamaktadır. Bu finansman yalnızca emisyon azaltımına yönelik değil aynı zamanda iklim değişikliğine uyum kapasitelerinin artırılmasına yönelik de kullanılmaktadır. Ancak Paris Anlaşması'nın gönüllülük esasına dayalı yaklaşımı bazı ülkelerin daha yavaş ilerleme göstermesine neden olabilmektedir. Kyoto Protokolü ise daha bağlayıcı hedefler içermektedir; ancak bu durum, özellikle gelişmiş ülkeler arasında uygulama farklılıklarına ve eleştirilere yol açmıştır.

Kyoto Protokolü, uluslararası iklim değişikliği müzakerelerinde önemli bir dönüm noktası olmuştur. Yasal olarak bağlayıcı emisyon azaltım taahhütlerini kabul etmesi bakımından tarihsel bir adım teşkil etmektedir. Ancak geliştirmekte olan ülkelere bağlayıcı hedefler koymaması ve ABD gibi büyük sera gazı salımcılarının protokolden çekilmesi anlaşmanın etkinliğini sınırlayan önemli engeller arasında yer almıştır (Mechler vd., 2020). Kyoto'nun bu zorlukları küresel iş birliğinin gerekliliğini ve sürdürülebilir iklim eylemi için daha kapsayıcı ve esnek yaklaşımların gerekliliğini gözler önüne sermektedir.

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC), uluslararası iklim politikalarını koordine eden ana çerçeve olarak her yıl düzenlenen Taraflar Konferansı (COP) aracılığıyla ilerlemeyi değerlendirmekte, yeni anlaşmaları müzakere etmekte ve küresel iklim eylemi için yön belirlemektedir. UNFCCC, taraflar arasındaki iş birliğini teşvik ederken bilgi alışverişi, politika uygulamaları ve finansman konularında kritik bir rol oynamaktadır. Bu çerçeve ülkelerin bireysel katkılarının birleştirilerek küresel hedeflere ulaşılmasını sağlayan bir platform sunmaktadır (Beardsworth, 2020).

Uluslararası iş birliğinin bu önemli bileşenlerinden biri olan IPCC (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli), iklim değişikliği bilimini ve etkilerini değerlendirerek küresel çapta bilinçli ve bilgiye dayalı kararlar alınmasına olanak tanımaktadır. IPCC'nin sağladığı bilimsel veriler iklim değişikliğiyle mücadele konusunda uluslararası toplumu uyandırmış ve acil eylem ihtiyacı konusunda küresel fikir birliğinin oluşturulmasına katkı sağlamıştır (Mechler vd., 2020). Diğer yandan Yeşil İklim Fonu (GCF), geliştirmekte olan ülkelerin iklim eylemleri için gerekli finansmanı sağlamak amacıyla kurulmuş bir kurumdur. Azaltım ve adaptasyon projelerini finanse eden GCF ayrıca iklim değişikliğine karşı dayanıklılık oluşturan girişimleri destekleyerek uluslararası iş birliğini güçlendirmektedir. GCF'nin sağladığı mali yardımlar

özellikle iklim değişikliğinden en fazla etkilenen ülkelerdeki güçsüz grupların korunmasına yardımcı olmaktadır (UN ESCAP, 2023).

Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO), iklim değişikliğinin etkilerini tahmin etme ve buna uyum sağlama konusunda büyük bir rol oynamaktadır. WMO, küresel hava durumu ve iklim modellerinin izlenmesini kolaylaştırarak aşırı hava olaylarının tahmin edilmesi ve bu olaylara karşı ulusal kapasitenin artırılması konusunda önemli bir küresel ağ oluşturmuştur (Beardsworth, 2020).

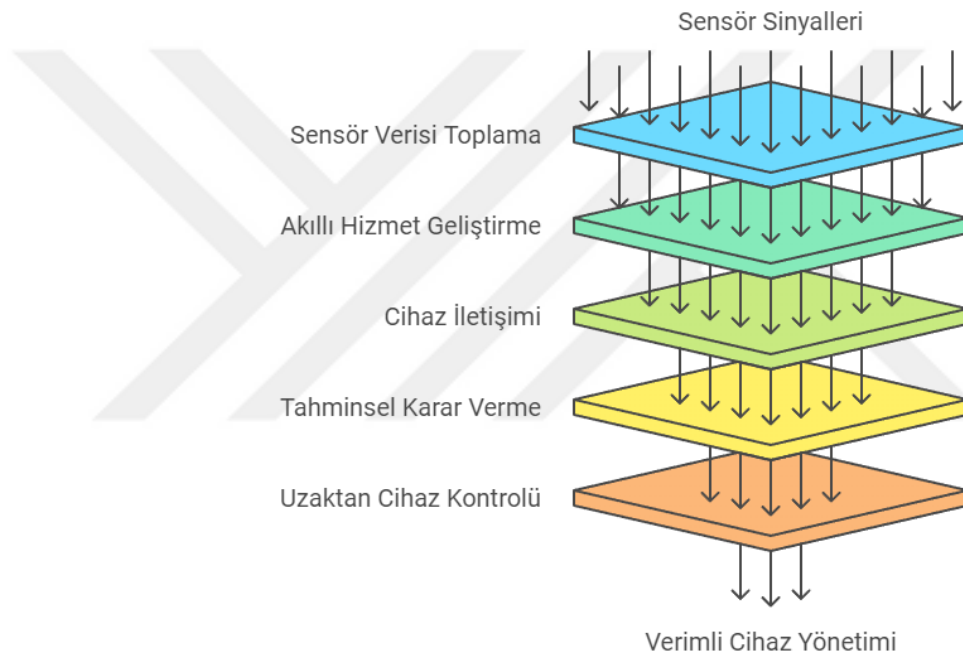
Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA), düşük karbonlu enerji geçişini teşvik etmek için küresel ölçekte yenilenebilir enerji teknolojilerinin yaygınlaştırılması üzerinde çalışmaktadır. Teknoloji transferi, kapasite inşası ve politika geliştirme alanlarındaki iş birlikleri dünya çapında enerji sistemlerinin dönüştürülmesine ve daha sürdürülebilir bir geleceğe geçişe olanak sağlamaktadır (UN ESCAP, 2023).

Arazi Yüzey Sıcaklığı

Günümüzde yaşanan iklim krizi, yalnızca küresel sıcaklık artışı ile sınırlı kalmayıp, hava olaylarının şiddetlenmesi, kuraklıklar, buzulların erimesi ve deniz seviyesinin yükselmesi gibi birçok olumsuz sonucu beraberinde getirmiştir. Ancak bu etkilerin birçoğu yalnızca atmosfer sıcaklıkları üzerinden değil, arazi yüzey sıcaklığı (AYS) gibi çevresel değişkenler üzerinden de hissedilmektedir. Arazi yüzey sıcaklığı, yeryüzünün güneş ışığını soğurması ve yeniden yayması sürecine bağlı olarak, iklim değişikliğinin fiziksel bir yansımasıdır (Genişyürek, 2019). AYS'nin artışı, atmosferdeki sıcaklık yükselmelerinin doğrudan bir sonucu olmanın ötesinde, yerel arazi kullanımı, yüzey özellikleri ve bitki örtüsündeki değişimlerden de etkilenmektedir. Özellikle kentleşmenin yoğun olduğu alanlarda, doğal yüzeylerin yerini alan beton ve asfalt gibi malzemeler düşük albedo değerleri nedeniyle güneş enerjisini daha fazla tutarak AYS'nin artmasına yol açmaktadır. Bu durum, kentsel ısı adası etkisini güçlendirmekte ve kentlerdeki mikroiklim koşullarını olumsuz etkilemektedir. Antalya'nın Muratpaşa ilçesi gibi yoğun kentleşmiş bölgelerde ise iklim değişikliği ve AYS artışının etkileri daha belirgin hale gelmektedir. Bu bölgelerde, yeşil alanların azalması ve yüzey kaplamalarının değişmesi, hem küresel iklim değişikliğinden kaynaklanan sıcaklık artışlarını daha şiddetli hissettirmekte hem de yerel düzeyde sıcaklıkları yükselterek kentsel yaşam kalitesini düşürmektedir. Bu etkinin belirlenebilmesi için Arazi Yüzey Sıcaklığı formülü geliştirilmiştir (Oke, 1982; Liu, 2024; Quan, 2018; Genişyürek, 2019).

1.2.8. Akıllı Çevre Sistemleri: Teknolojiler, Entegrasyon ve Uygulamalar

Akıllı çevre, bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) desteğiyle çevre sürdürülebilirliğini sağlayan kapsamlı bir sistemdir. Yeşil alanların korunması, su kaynaklarının denetlenmesi, yenilenebilir enerji çözümlerinin kullanılması gibi unsurlarla birlikte sürdürülebilir kaynak yönetimini hedef almaktadır. Akıllı enerji şebekeleri, mikro şebekeler, çevre dostu bina sistemleri, gelişmiş hava kirliliği izleme sistemleri, akıllı su yönetimi ve drenaj uygulamaları gibi ögeler bu sistemin yapı taşlarını oluşturur. Böylece, topluma yönelik tatmin edici bir yaşam standardı sağlamayı, enerjiyi ve doğal kaynakları verimli kullanmayı amaçlar. Şekil 1.2’de gösterildiği üzere, bilgi ve iletişim teknolojileri ile IoT, bu yapıyı destekleyerek akıllı çevre uygulamalarının temelini oluşturmaktadır (Kumar, 2020).



Şekil 1.2 BİT İşleyişi

Kaynak: Kumar, 2020

Akıllı çevre sistemi haftanın 7 günü 24 saat işleyişi takip eden, gerçek zamanlı bilgiler sunarak toplumsal hareketlilik ve çevresel farkındalığı artıran bir platform yaratmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma ilkeleriyle uyumlu bu sistem yoğun kentsel yapılarla doğayı dengede tutarak halka açık yeşil alanlar sağlar, yaşam alanlarının ekolojik sürdürülebilirliğini destekler ve kaynak yönetiminde doğa dostu çözümler uygulamaktadır. Akıllı çevre; sürdürülebilir mahalleler, yeşil bina tasarımları, enerji tasarrufu teknikleri, geri dönüştürülebilir malzeme kullanımı, kaynak verimliliğini vb. konuları odak noktasına alan akıllı şehir bileşenidir (Kumar, 2020).

Akıllı çevre uygulamaları vatandaşlar açısından çevresel farkındalık ve kaynakların bilinçli kullanımını teşvik eden çeşitli etik ilkelere dayanmaktadır (Şekil 1.3). Bunlar;

- Doğal kaynaklar, doğanın bir armağanı olarak ihtiyatlı bir şekilde tüketilmelidir.
- Çevresel kaynaklar yaşamın devamlılığı için vazgeçilmez olup, tüm canlıların bu kaynaklarda hakkı vardır.
- Çevresel kaynaklar tüm canlıları bir araya getiren ortak bir ağ oluşturur ve kaynak kullanımı diğer türlere zarar vermeyecek şekilde gerçekleşmelidir.
- Çevresel kaynaklar sınırlıdır, bu nedenle ekosistem dengesini bozmadan kullanılmaları şarttır.
- Toplumun her bireyi çevresel kaynakları koruma sorumluluğuna sahiptir.
- Çevresel kaynaklar, insan yapımı sınırlara tabi olmaksızın tüm canlıların ortak mirasıdır ve özel mülkiyet olarak değerlendirilemez.
- Çevresel kaynaklara zarar verme veya onları israf etme hakkı kimseye tanınmamıştır.
- Çevresel kaynaklar, ikamesi olmayan temel kaynaklar olarak bir meta gibi düşünülmemelidir.



Şekil 1.3 Vatandaşlar Açısından Çevresel Kaynak Anlayışı

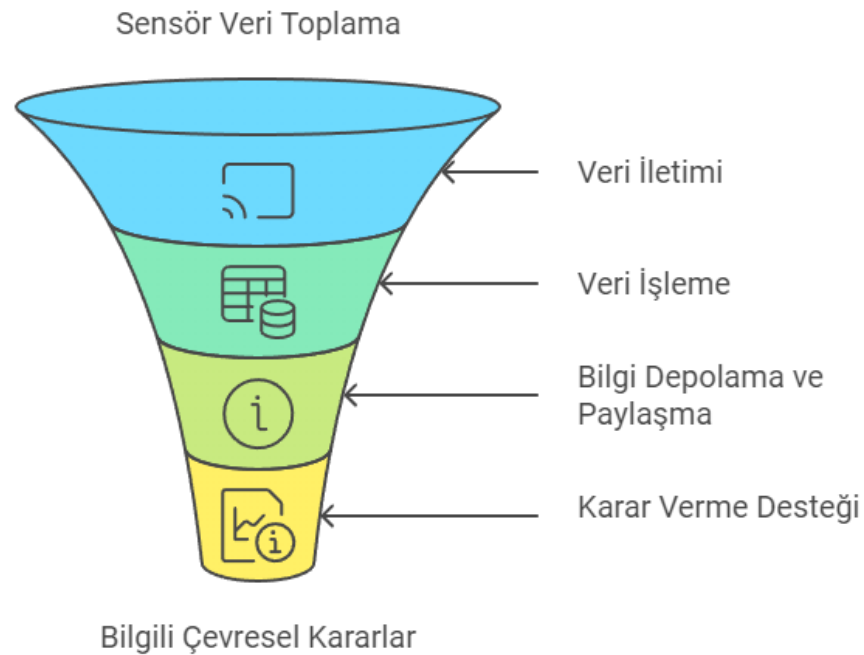
Kaynak: Kumar, 2020

Akıllı çevre sistemleri, çevre yönetimi için ihtiyaç duyulan verileri sağlayarak, sürdürülebilir bir yaşam alanı oluşturulmasında merkezi bir rol oynamaktadır. Bu veriler, kaynakların etkin yönetimini desteklerken toplulukların bilinçli kararlar almasını mümkün kılmaktadır. Ancak, üretilen bu verilerden en iyi şekilde yararlanılabilmesi, çevresel farkındalığı yüksek, iyi eğitilmiş bir toplum yapısı gerektirir. Akıllı çevre sistemlerinin ürettiği veriler, kullanıcı popülasyonunun karşı karşıya olduğu sorunlara yönelik stratejik çözümler

geliştirmek için bir temel oluşturur. Örneğin hava kalitesi, su tüketimi, enerji verimliliği gibi parametrelerde anlık geri bildirim sağlayan sistemler karar vericilere somut veriler sunarak toplulukların daha sağlıklı bir çevrede yaşamasını sağlamaktadır.

Çevre kaynaklarının yönetimini kolaylaştırmak adına oluşturulan veri mimarisi Şekil 1.4'te şematik olarak gösterilmektedir. Bu şema çevre kaynaklarının izlenmesi ve korunması sürecini iyileştiren unsurların nasıl bir yapı içinde çalıştığını göstermektedir. Akıllı çevre yönetim sistemi, ihtiyaç duyulan her türlü çevresel veriyi alıp işleyerek çevresel sürdürülebilirliği destekler ve kaynakların doğru kullanımını sağlar. Bu yönetim sürecinin temel bileşenleri çevre dostu bir toplum yaratmaya yönelik olarak bilgi ve iletişim teknolojileri (ICT), nesnelerin interneti (IoT) altyapısı, E-Demokrasi Sistemi ve E-Yönetim Sistemi gibi başlıklarda geliştirilmektedir. Bu geliştirmelerin yapılabilmesi için uygulanan akıllı şehir veri mimarisini 4 maddede sıralamak mümkündür. Bunlar (Kumar, 2020):

- Merkezi kontrol sistemine veri sağlayan kapsamlı bir sensör ağının oluşturulması.
- Kontrol merkezinde toplanan verilerin analiz edilip anlamlı bilgilere dönüştürülerek depolanması.
- Elde edilen bilgilerin kullanıcılar ve karar vericiler için veri odaklı ve bilinçli karar alma süreçlerinde kullanılmak üzere paylaşılması.
- Çeşitli teknolojilere sahip cihazların geniş bant iletişim sistemi aracılığıyla entegre edilmesi.



Şekil 1.4 Akıllı Çevre Veri Mimarisi

Kaynak: Kumar, 2020

ICT ve IoT gibi dijital teknolojilerin kullanımı çevresel kaynak yönetimi sistemlerine dinamik ve veri odaklı bir yaklaşım kazandırmaktadır. Bu sayede su, enerji ve doğal kaynakların korunması ve dengeli dağılımı gibi karmaşık süreçler daha kolay hale gelmektedir. E-Demokrasi Sistemi ve E-Yönetim Sistemi ise toplulukların çevre yönetimine katılımını artırarak karar alma süreçlerini daha kapsayıcı ve şeffaf hale getirmektedir. Özetle, akıllı çevre yönetim sistemi; çevresel verilerin elde edilmesi, işlenmesi ve toplumsal fayda sağlaması açısından bütünlüklük bir yapı içinde çalışmalı, toplulukların çevresel kaynaklara erişimini güvence altına almalıdır.

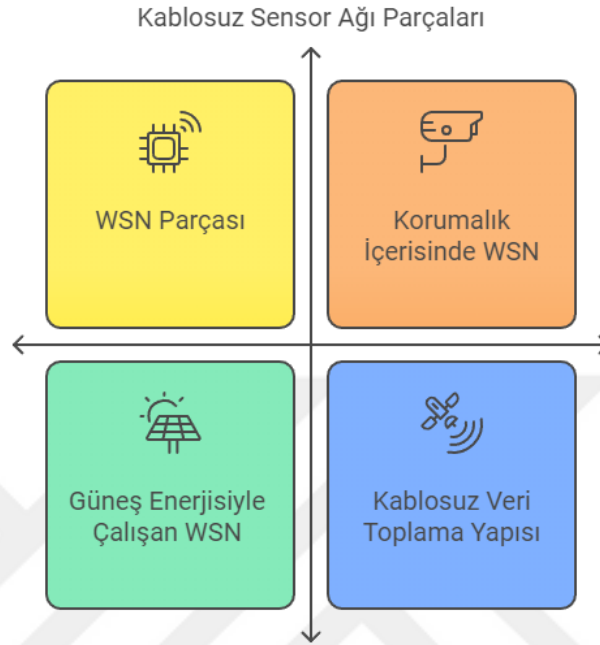
1.2.8.1. Akıllı Çevrenin Temel Teknolojileri

Akıllı çevre teknolojileri, çevresel sürdürülebilirlik hedeflerini desteklemek için dijitalleşme ve Nesnelerin İnterneti (IoT) gibi yenilikçi altyapılarla doğal kaynakların korunmasını, karbon ayak izinin azaltılmasını ve toplumsal çevre bilincinin artırılmasını sağlar. Bu teknolojiler; akıllı enerji şebekeleri ve yenilenebilir enerji kaynaklarıyla enerji verimliliğini artırır, akıllı su yönetimiyle su israfını önler ve hava kalitesi izleme sistemleriyle halk sağlığını korur (Gökşen, 2024; Örselli & Akbay, 2019; Purohit, 2024; Suhendar & Warlina, 2020; Mashudi vd., 2023). Ayrıca, akıllı atık yönetimi yakıt tüketimini azaltırken, yeşil bina tasarımları enerji ve su tasarrufu sağlar. Akıllı ulaşım çözümleri ise trafik yoğunluğunu azaltarak çevreye olumsuz etkileri en aza indirir. Bu sistemler, sürdürülebilir bir yaşam alanı oluşturmanın yanı sıra, küresel çevre koruma çabalarına önemli katkılarda bulunur (Esfandi vd., 2024; Jones, 2020). Bu kapsamda, evlerden kentlere kadar geniş bir alanda kullanılabilen aşağıdaki teknolojiler öne çıkmaktadır.

HAN ve BAS Sistemleri: Ev Alan Ağı (HAN), binalardaki cihazların birbiriyle iletişim kurarak enerji tüketimini optimize etmesini sağlayan bir ağ sistemidir. Enerji sayaçları ve diğer cihazlar arasında bağlantı kurarak kullanıcıların enerji verimliliğini artırmasına olanak tanır ve akıllı ev teknolojilerinin temelini oluşturur (Liu vd., 2022; Avcı, 2022). Bina Otomasyon Sistemleri (BAS) ise bir binanın enerji, iklimlendirme ve güvenlik gibi tüm sistemlerini merkezi bir şekilde yönetir. Bu sistemler, enerji maliyetlerini düşürürken karbon ayak izini azaltarak sürdürülebilir binalar oluşturulmasını sağlar. BAS, akıllı şehirlerin yapı taşlarından biri olarak dikkat çeker ve HAN ile birlikte kullanıldığında enerji yönetiminde bütüncül bir çözüm sunar (Mistry, 2023; Hafez vd., 2023; İlkbahar vd., 2021).

Kablosuz Sensör Ağları (WSN): Çevresel ve fiziksel koşulları izlemek için kullanılan WSN'ler (Şekil 1.5), hava kalitesi izleme, afet yönetimi ve akıllı tarım gibi uygulama alanlarında önemli bir altyapı sağlar. Bu ağlar, sensörlerin kablosuz iletişimle veri toplamasını

mümkün kılarak çevresel değişimlerin gerçek zamanlı takibini sağlar. Özellikle akıllı şehirlerde, trafik yoğunluğu, enerji kullanımı ve atık yönetimi gibi alanlarda verimliliği artırarak çevresel sürdürülebilirliğe büyük katkı sunar (Çifçi & Sönmez, 2019; Khalifeh vd., 2021; 2024; Mohamed vd., 2021).



Şekil 1.5 Kablosuz Sensör Ağı (WSN) Parçaları

Kaynak: Çifçi & Sönmez, 2019; Khalifeh vd., 2021; 2024; Mohamed vd., 2021

Nesnelerin İnterneti (IoT): IoT, fiziksel cihazların ve sensörlerin bir ağ aracılığıyla birbirine bağlanarak veri toplamasını ve işlemlerini sağlayan bir teknolojidir. Sağlık, ev otomasyonu, ticaret ve çalışma alanlarında kullanılan IoT cihazları, enerji tasarrufu, güvenlik ve kullanıcı deneyimi gibi alanlarda büyük faydalar sunar. Örneğin, akıllı evlerde enerji tüketiminin optimize edilmesi veya perakende sektöründe müşteri davranış analizi yapılması IoT sayesinde mümkün hale gelir. Ayrıca, IoT tabanlı sistemler çevresel etkilerin azaltılmasında kritik bir rol oynar (Mohammad vd., 2021; Barbera, 2023; Zaman vd., 2024; Ajayi vd., 2023). IoT için genel olarak tanımlanan kategoriler şunlardır (Tablo 1.2): İnsan Sağlığı ve Güvenliği (Wu vd., 2023), Ev Otomasyonu ve Güvenlik Sistemleri (Barbera, 2023), Perakende ve Ticaret Alanları (Ajayi vd., 2023), Ofisler ve Çalışma Alanları (Alahi vd., 2023), Endüstriyel Uygulamalar ve Şantiyeler (Misra vd., 2022), Araç İçi Sistemler ve Ulaşım (Mohammad vd., 2021), Kentsel Alanlar ve Şehir Yönetimi (Zaman vd., 2024), Şehir Dışı ve Ulaşım Ağları (Hassebo & Tealab, 2023).

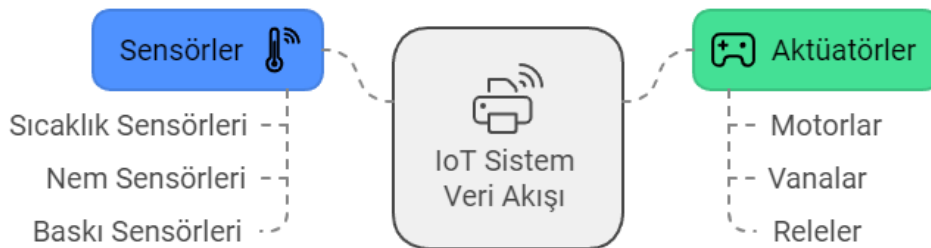
Tablo 1.2 IoT ile Yapılan Sistemler

Cihaz	Tanımı	Örnek
-------	--------	-------

İnsan	İnsan vücuduna takılı cihazlar	İnsan sağlığını izlemek ve sürdürmek için cihazlar (giyilebilir ve yutulabilir)
Ev	Apartmanlar ve daireler	Ev kontrol ve güvenlik sistemleri
Perakende	Tüketicilerin ticaretle uğraştığı yerler	Mağaza, banka, restoran vb. satış kontrolü
Ofisler	Çalışma alanları	Kendi kendine ödeme, mağaza içi teklifler, envanter optimizasyonu
Fabrikalar	Standartlaştırılmış üretim ortamı	Ofislerde enerji yönetimi, güvenlik, geliştirilmiş üretim ve hareketli çalışanların iletişimi
Şantiyeler	Özel üretim ortamı	Madencilik, petrol ve inşaat; verimlilik kontrolü, tahmine dayalı üretim, çalışanların sağlık ve güvenlik takibi
Araçlar	Hareketli araçların içindeki sistemler	Araba, kamyon, gemi, uçak ve tren; koşul bazlı bakım, kullanıma dayalı tasarım, satış öncesi analiz
Şehirler	Kentsel ortam	Kentsel ortamda kamusal alanlar ve altyapı; uyarlanabilir trafik kontrolü, akıllı sayaçlar, çevresel izleme, kaynak yönetimi
Şehir Dışı	Şehirler arası ortam	Dış kullanımlar arasında demiryolu yolları, otonom araçlar, uçuş navigasyonu; gerçek zamanlı yönlendirme, bağlantılı navigasyon, gönderi takibi

Kaynak: Wu vd., 2023; Barbera, 2023; Ajayi vd., 2023; Alahi vd., 2023; Misra vd., 2022; Mohammad vd., 2021; Zaman vd., 2024; Hassebo & Tealab, 2023

Şekil 1.6, IoT sensörlerinin çevresel verileri buluta gönderip, aktüatörlerin sistemden aldığı komutlarla aksiyon aldığı prensibi özetlemektedir (Ullah vd., 2024). IoT sensörleri (Tablo 1.3), veri toplama ve analiz etmenin yanı sıra çevresel müdahalelerde de bulunur. Örneğin, nem sensörü sulama sistemine komut vererek yağmurda sulamayı durdurur. IoT platformları, cihazlar arasındaki bağlantıyı yönetir, verileri analiz eder ve görsel bir arayüzde kullanıcıya sunar, ayrıca manuel müdahaleye de imkân tanır (Mazhar vd., 2023; Katie, 2024).



Şekil 1.6 IoT Sisteminde Sensör-Aktüatör İletişimi

Kaynak: Ullah vd., 2024

Tablo 1.3 Bazı IoT Sensörleri

Sensör Adı	İşlevi
Sıcaklık Sensörü	Sıcaklık İzleme
Nem Sensörü	Nem İzleme
Basınç Sensörü	Basınç Ölçümü
Hareket Sensörü	Hareket Algılama
Gaz Sensörü	Gaz İzleme
Işık Sensörü	Aydınlık Ölçümü
Titreşim Sensörü	Titreşim Algılama
GPS Sensörü	Konum Belirleme
Hava Kalitesi Sensörü	Hava İzleme
Kamera Sensörü	Görüntü Alma
Mikrofon	Ses Algılama
Su Kalitesi Sensörü	Su İzleme
Mesafe Sensörü	Mesafe Ölçümü
Akış Sensörü	Akış İzleme
Kuvvet Sensörü	Kuvvet Ölçümü
Lazer Sensörü	Lazer Ölçümü
Akıllı Sayaç	Tüketim Ölçümü
Ultrasonik Sensör	Engel Algılama

Kaynak: Mazhar vd., 2023; Katie, 2024

Günümüzde kullanılan IoT sistemleri arasında akıllı sinyaller, akıllı kavşaklar, akıllı park sistemleri, filo yönetimi, akıllı sokak aydınlatması, ulaşım analizleri, akıllı toplu taşıma çözümleri, güvenli Wi-Fi alanları, enerji yönetimi, akıllı sulama, akıllı atık yönetimi, yangın algılama, sel tespiti, hava kalitesi izleme, su kalitesi izleme, kar seviyesi izleme, kentsel gürültü izleme, ozon seviyesi izleme, gaz kaçağı monitörleri, su tankı izleme, akıllı yangın ekipmanı izleme, toprak kalitesi izleme, soğuk zincir enerji yönetimi, kentsel mobilite sensörleri, yol çukuru sensörleri ve sismik uyarı sistemleri gibi çeşitli uygulamalar yer almaktadır (Zhang, 2024).

IoT sistemlerinin yanı sıra teknolojinin çevre yönetimi ve veri analizindeki rolü de büyük önem taşımaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS), mekânsal verilerin toplanması, depolanması ve analizini sağlayarak akıllı çevre yönetimi uygulamalarında önemli bir yer tutar (Zhang, 2024). Bu sistemler, çevresel verilerin gerçek zamanlı olarak analiz edilmesine ve görselleştirilmesine olanak tanır, örneğin trafik yoğunluğu gibi veriler üzerinden akıllı sinyalizasyon sistemlerinin optimize edilmesine yardımcı olur (Fedra, 1999). Ayrıca, büyük veri ve yapay zekâ, çevre verilerinin analizini daha etkin hale getirir; bu teknolojiler, trafik yoğunluğu, hava kirliliği ve su tüketimi gibi faktörleri analiz ederek kaynakların verimli kullanılmasına katkı sağlar ve sağlık riski taşıyan bölgeleri tespit etmek için öngörülerde bulunulmasını mümkün kılar (Allam & Dhunny, 2019). Akıllı sayaçlar da bu bağlamda, su,

elektrik ve doğalgaz gibi kaynakların tüketimini gerçek zamanlı ölçerek enerji ve su yönetimini daha verimli hale getirir; ayrıca, tüketim verilerini analiz ederek verimliliği artırmak için kullanılan bu cihazlar, kaynakların etkin yönetimi için de önemli bir araçtır (Knayer & Kryvinska, 2022; Rehman vd., 2023).

1.2.8.2. Akıllı Çevrenin Sorun Odaklı Teknolojileri

Akıllı çevre teknolojileri, sürdürülebilir şehirlerin oluşturulması amacıyla çeşitli çevresel ve şehrsel verilerin izlenmesi, analiz edilmesi ve yönetilmesine olanak tanıyan dijital çözümler sunmaktadır. Bu teknolojiler şehir içinde geçmiş ve geleceğe dair birden fazla parametreyi dikkate alarak daha yaşanabilir, verimli ve çevre dostu bir kentsel yaşam alanı yaratmayı hedeflemektedir. Akıllı çevre projeleri bölgesel ihtiyaçlara uygun olarak tasarlanmalı, doğal kaynakların korunması ve enerji tüketiminin azaltılması için optimize edilmelidir. Ayrıca, projelendirme ve yönetim aşamalarında çevresel etki analizleri, iklim değişikliği uyumu, su ve enerji yönetimi gibi kritik parametrelerin izlenmesi ve eş zamanlı olarak değerlendirilmesi gereklidir. Bu parametreler veri odaklı karar verme süreçlerinde önem taşır ve kentlerin daha yeşil bir geleceğe doğru ilerlemesine katkıda bulunmaktadır (Spiridonov & Shabiev, 2020). Çevresel izleme, akıllı sensörler, coğrafi bilgi sistemleri (GIS), ve büyük veri analizlerinin kullanımıyla desteklenen akıllı çevre projeleri, doğal kaynakların korunmasına, kentsel hava kalitesinin iyileştirilmesine ve enerji verimliliğine yönelik önemli çıktılar sunmaktadır (Jamil vd., 2015).

Havadaki Zehirli ve Temiz Gazların Durumu

Çevresel izleme, hava ve su kalitesi gibi kritik parametrelerin izlenmesiyle sürdürülebilir çevre yönetimi sağlanmaktadır. Temiz hava, insan sağlığı ve ekosistemler için temel bir gerekliliktir; düşük kaliteli hava, solunum yolu hastalıkları ve kardiyovasküler rahatsızlıklar gibi sağlık sorunlarına yol açabilir (Kumar, 2020). Hava kalitesinin izlenmesinde partikül maddeler (PM 2.5 ve PM 10), uçucu organik bileşikler (VOC'ler) ve karbondioksit (CO₂) gibi kirleticiler önemli rol oynar (Kumar, 2020). Ortam sıcaklığı ve nem hem konfor hem de cihazların verimli çalışması için kritik öneme sahiptir (Sensirion Inc., 2022; Treacy, 2018). Partikül maddeler (PM), solunum ve kardiyovasküler hastalıkları tetikleyebileceğinden sağlık açısından yakından izlenmesi gerekmektedir (Kumar, 2020). Titreşim ve akustik gürültü ise özellikle sismik bölgelerde önemli güvenlik parametreleri olarak değerlendirilir (Huang vd., 2012). CO₂ seviyeleri, iç mekân hava kalitesinin göstergesi olup, iç ortam sağlığını etkileyen bir faktördür (Kumar, 2020). Teledyne API analizörleri, hava kalitesini çoklu parametrelerle izleyebilmekte ve mobil uygulamalarla bu veriler anında değerlendirilebilmektedir (Econorm,

2019). METONE cihazları, partikül maddeler ve siyah karbon ölçümleri için yüksek hassasiyetle çalışarak uzun süreli hava kirliliği izlemede tercih edilmektedir (Econorm, 2019). Su kalitesinin izlenmesi, pH, iletkenlik, toplam çözünmüş katı maddeler (TDS) ve toplam askıda katı maddeler (TSS) gibi parametrelerin düzenli izlenmesini gerektirir (Libelium, 2018). Akıllı su kalitesi izleme teknolojileri, IoT tabanlı sensörlerle suyun kalitesini sürekli izleyerek çevreyi koruma ve halk sağlığını destekleme amacı taşır (Pasika & Gandla, 2020).

Sudaki Bileşenlerin Önemi

Su, canlı yaşamı için en önemli etmenlerden birisidir ve suyun akıllı çevre içerisinde denetlenmesi ve kontrol edilmesi için birçok teknoloji üretilmiştir. Bunlar; pH Sensörü (Qin vd., 2018; Pasika & Gandla, 2020), Bulanıklık Sensörü (Qin vd., 2018; Skarbøvik & Roseth, 2015; Pasika & Gandla, 2020), DHT-11 Sensörü (Qin vd., 2018; Pasika & Gandla, 2020; Kumar, 2020), ThingSpeak Sunucusu (Kumar, 2020; Pasika & Gandla, 2020; Kumar, 2020) ve Su Kirliliği Mobil Analiz Laboratuvarı (Elico, 2023).

Katı Atık

Atıklar endüstriyel, konut ve ticari alanlarda üretilmekte olup verimli bir yönetim süreci için plastik, kâğıt, cam, metal ve organik atık olarak sınıflandırılmaktadır. Ayrıca, fiziko-kimyasal özelliklerine göre radyoaktif, yanıcı ve toksik atık türleri de bulunmaktadır (EPA, 2002; Conserve Energy Future, 2024). Katı atık ile yapılan üretimlerin ve bunlarla ilgili dikkat edilmesi gerekenlerin bazıları şunlardır: Biyogaz (Wikipedia, 2024; Yılmaz vd., 2017 ; Öztürk, 2007; Hernández-Beltrán vd., 2019; Amin vd., 2021), Sıcaklığın Biyogaz Üretimine Etkileri (Amin vd., 2021; Membere & Sallis, 2018), pH Değerinin Biyogaz Üretimine Etkileri (Amin vd., 2021; Membere & Sallis, 2018), Toksisitenin Biyogaz Üretimine Etkileri (Mitchell vd., 2013), C/N Oranının Biyogaz Üretimine Etkileri (Dioha vd., 2013), Organik Yükleme Hızının Biyogaz Üretimine Etkileri (Sun vd., 2017), Biyoreaktör Tasarımı ve Karıştırma Sisteminin Biyogaz Üretimine Etkileri (Kossmann, vd., 1999), Reaktör Doluluk Oranı ve Bekletme Süresinin Biyogaz Üretimine Etkileri (Wang vd., 2022), Mikrobiyal Çeşitlilik ve Bakteri Aktivitesinin Biyogaz Üretimine Etkileri (Tyagi vd., 2021), Besin Düzeyi ve Mikroelementlerin Biyogaz Üretimine Etkileri (Tyagi vd., 2021 ; Ziganshin vd., 2013), Organik Atıkların Kimyasal Bileşiminin Biyogaz Üretimine Etkileri (Mata-Alvarez, 2015), Toksik Maddelerin Birikimi ve İnhibitörlerin Biyogaz Üretimine Etkileri (Chen, vd., 2008), Nem Oranı ve Su İçeriğinin Biyogaz Üretimine Etkileri (Weiland, 2010), Enerji Geri Dönüş Oranı ve Ekonomik Verimliliğin Biyogaz Üretimine Etkileri (Al Seadi, vd., 2008; Sosunova & Porras, 2022)

Akıllı atık yönetiminde kullanılan teknolojiler ise şunlardır: Akıllı Çöp Kutusu Etiketleri (Chowdhury & Chowdhury, 2007), Vatandaş Uygulaması ve Bekçi Köpeği Sistemi (Chowdhury & Chowdhury, 2007; Çelik ve Özdemir, 2020), Akıllı Atık Yönetim Sistemi (Pelonero vd., 2020), Akıllı Sensörler ile Atık İzleme (Pardini vd., 2019), Atık Kamyonları İçin İzleme Servisi (Bharadwaj vd., 2016), Akıllı Konteynerler (Coelho vd., 2020), Akıllı Sıkıştırılabilir Atık Konteynerleri (Coelho vd., 2020; Debnath vd., 2023; Rani & Yendluri, 2024; Kim ve Han, 2021).

Sulama Sistemleri

Akıllı sulama sistemleri, veri temelli bir yaklaşımla tarım alanında yenilikçi çözümler sunmaktadır (Vallejo-Gómez vd., 2023). Bu sistemler, ürün ve toprak türü gibi özelliklerin yanı sıra tansiyometreler ve otomatik hava istasyonları gibi cihazlardan gelen verileri analiz ederek doğru sulama zamanını belirlemektedir (Vallejo-Gómez vd., 2023; Satti vd., 2004; García vd., 2020). IoT tabanlı sensörler, toprak, su ve hava parametrelerini takip ederek suyun doğru zamanda ve miktarda uygulanmasını sağlamaktadır (García vd., 2020). Ancak, veri tutarsızlıkları sistemlerin hassasiyetini etkileyebilmektedir, bu nedenle veri füzyonu ve dinamik veri işleme gereklidir (Satti vd., 2004).

Akıllı sulamada kullanılan teknolojiler ise şu şekilde sıralanabilir: Akıllı Sulama Teknolojileri (García vd., 2020; Ragab, 2022), İklim Tabanlı Kontrolörler (Lei vd., 2020; Vallejo-Gómez vd., 2023), Toprak Nemi Sensörü Kontrolörleri (Shang & Xie, 2024), Akıllı Sulama Teknolojisi: Ek Sensörlerin Kullanımı (Bwambale vd., 2022; Hassan vd., 2024), Toprak Nemi Sensörlerinin Etkisi (Hassan vd., 2024; Masaba vd., 2016), Yağmur ve Don Sensörleri ile Sulama Kontrolü (Guillén-Navarro vd., 2020), Rüzgâr Sensörleri ve Su Verimliliği (Haley & Dukes, 2012), IoT Tabanlı Sulama Sistemleri: Derin Öğrenme ve Veri Analitiğinin Gücü (Ragab, 2022), Dron Tabanlı Sulama İzleme ve Optimizasyon Teknolojileri (Alexandris vd., 2021; Selvaraj vd., 2023), Bulut Tabanlı Veri Depolama ve Analiz: Sulama Verilerinin Güvenli Yönetimi (Selvaraj vd., 2023; Phasinam vd., 2022), Yapay Zekâ ve Makine Öğrenimi Tabanlı Tahmin Modelleri (Akkem vd., 2023; Ahmed vd., 2024), Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile Entegre Sulama Yönetimi (Zhao vd., 2022; Bwambale vd., 2022), Akıllı Sulama Sistemlerinde Blockchain Teknolojisi ile Veri Güvenliği (Bodkhe vd., 2022; Akella vd., 2023).

Dikey Tarım

Dikey tarım, sınırlı alanlarda, toprak kullanılmadan veya minimum toprakla yoğun tarımsal üretim yapılmasını sağlayan yenilikçi bir yöntemdir. Şehirler, çöl ve dağlık bölgeler

gibi alanlarda etkili olan bu yöntem, %90'a kadar su tasarrufu ve daha az gübre kullanımıyla verimliliği artırmaktadır. Hidroponik, aeroponik sistemler ve yapay ışık gibi teknolojilerle desteklenen dikey tarım, sürdürülebilir şehir tarımı için önemli bir çözüm sunmaktadır (Despommier, 2010).

Dikey tarımda kullanılan başlıca teknolojiler şunlardır: Hydroponics-Topraksız Bitki Yetiştirme (Al-Kodmany, 2018), Aeroponic-Az Su Kullanarak Verimli Bitki Yetiştirme (Paucek vd., 2020), Aquaponic-Balık ve Bitki Yetiştiriciliğini Birleştiren Sistem (Love vd., 2015), LED Aydınlatma ve Enerji Verimliliği (Mohareb vd., 2017), Otomatik Kontrol Sistemleri ile Verimlilik Yönetimi (Benke & Tomkins, 2017), Şehir Tarımı için Dikey Çiftliklerin Sosyoekonomik Etkileri (Al-Kodmany, 2018).

Ekolojik Köprüler

Ekolojik köprüler, yenilenebilir enerji kullanımını, atık geri dönüşümünü ve bilgi-iletişim teknolojileri ile optimizasyonu içeren sürdürülebilir altyapı çözümleri sunar. Bu köprüler, yalnızca yaya kullanımına değil, aynı zamanda yaban hayatının otoyollardan güvenli geçişine olanak tanır. Otoyollar doğal yaşam alanlarını kesintiye uğratarak hayvanlar için tehlike yaratır ve ekosistemin dengesini bozarak çevresel sorunlara neden olur (Briscoe vd., 2017). Yaban hayatını koruma amacıyla, bazı ülkeler bu tahribatı azaltmak için ekolojik köprüler inşa etmektedir. 1950'lerde Fransa'da başlayan bu yapıların en büyüklerinden biri, Hollanda'daki 800 metre uzunluğundaki Natuurbrug Zanderij Crailoo'dur (Williams, 2010).

Ekolojik köprü oluşturan ülkelere bazıları şunlardır: Kanada (Gloyne & Clevenger, 2001), Hollanda (Williams, 2010; Cuperus vd., 1996), Avustralya (Tiang Chin Fung vd., 2023), ABD (andrews vd., 2015), Almanya (Plaschke vd., 2021; Martínez-Medina vd., 2022), Singapur (Chong & Khairi, 2024; Wang, 2019) ve Türkiye (Kavgacı vd., 2010; Kazancı Altınok, 2023).

Atıksu Yönetimi

Akıllı atıksu yönetim sistemleri, hızla artan şehir nüfusuyla birlikte su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı ve toplum sağlığının korunmasında önemli bir rol oynamaktadır (World Bank, 2017; WHO, 2021). IoT tabanlı sensörlerle entegre edilen bu sistemler, su şebekesinin performansını optimize ederek maliyetleri düşürmekte, çevresel sürdürülebilirliği artırmakta ve su kirliliğini azaltmaktadır (Olatunde vd., 2024; OECD, 2019). Geleneksel SCADA sistemleri yüksek maliyet ve bakım zorlukları nedeniyle yenilikçi çözümlerle yer değiştirirse de, akıllı sistemler taşkın önleme ve enerji verimliliği gibi alanlarda etkili olmaya devam etmektedir (UN Water, 2020). Dünya genelinde sanitasyon eksikliği ve artılmayan

atıksuların çevresel etkileri düşünüldüğünde, bu teknolojiler kritik bir öneme sahiptir (WHO, 2021).

Atıksu yönetim sistemlerinin geliştirilmesine yönelik süreç şu şekilde ilerlemektedir: Suyun Yeniden Kullanımı (FAO, 2011; UNESCO, 2019; Australia Bureau of Statistics, 2023; UN Water, 2020; European Commission, 2019), Suyun Yeniden Kullanım Uygulamaları (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2022; Konya Büyükşehir Belediyesi, 2023; EPA, 2020; European Commission, 2022; UN Water, 2020), Akıllı Atıksu Yönetiminde IoT Teknolojisiyle Envanter Veri Tabanı Kullanımı (Alzahrani vd., 2023; Salem vd., 2022; Rabeek vd., 2019; Arabelli vd., 2024; Bakanlık, 2022), Akıllı Sensör Teknolojileri ile Anlık Atıksu İzleme ve Tahmin (Solano vd., 2022; Shi, 2018), Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile Atıksu Dağıtım Ağlarının Yönetimi (Rezvani vd., 2023), Yapay Zekâ ile Atıksu Arıtma ve Optimizasyon (Nagpal vd., 2024), Dijital İkiz Teknolojisi ile Atıksu Yönetim Sistemlerinin Simülasyonu ve İzlenmesi (Wang vd., 2024), Blockchain ile Atıksu Veri Güvenliği ve Şeffaflığı (Sundaresan vd., 2021).

Su Kayıp Kaçak Yönetimi

Artan şehir nüfusu nedeniyle su talebi artarken, su kayıp ve kaçakları önemli bir sorun haline gelmiştir. Günümüzde SCADA ve CBS gibi sistemler, su kayıplarını daha hassas bir şekilde tespit ederek su iletim hatlarının yönetimini kolaylaştırmaktadır (Wan vd., 2022). Hidrolik analiz yöntemleriyle basınç ve debi değerleri incelenerek sızıntı bölgeleri belirlenmektedir (Yao vd., 2017). Su kaçaklarına korozyon, hatalı işçilik, düşük kaliteli malzeme ve yanlış tasarım gibi etkenler neden olmaktadır. CBS ile entegre SCADA sistemleri, şebekedeki sorunları önceden belirleyip müdahale süreçlerini hızlandırarak su temininde sürdürülebilirliği artırmaktadır (Karadirek vd., 2012). Bu yöntemler, su kaynaklarının etkin ve sürdürülebilir kullanılmasına katkı sağlamaktadır.

Kayıp-kaçak için gerçekleştirilen kontrol yöntemleri ise şunlardır: Zemin Mikrofonu Kullanarak Kaçak Tespiti (Shimanskii vd., 2005), Korelatör ile Sızıntı Noktalarının Tespiti (Brennan vd., 2016), Sabit Ses Kaydediciler ile Vanalarda Kaçak Tespiti (Lockwood vd., 2005), Dijital Basınç Sensörleri ile Kaçak İzleme (Rouso vd., 2023), Akustik Sensörler ile Akustik Veri Analizi (Zuo vd., 2020), İleri Veri Analitiği ve Yapay Zekâ ile Kaçak Tespiti (Hallaji vd., 2022), SCADA Sistemi ile Entegre Kaçak Yönetimi (Zaev vd., 2016).

Öngörülü Su Altyapısı Bakım Plânlaması

Su altyapısında kayıp-kaçak kontrolü, sürdürülebilir yönetim için kritik öneme sahiptir. CBS ve SCADA entegrasyonu, altyapının anlık izlenmesini, bakım-onarım süreçlerinin

öngörülmesini ve su kaybının azaltılmasını sağlar (Figueiredo vd., 2021; Kamal & Ali, 2024). Sensörler aracılığıyla basınç ve akış hızı gibi parametreler takip edilerek arızalar önceden tespit edilir. Bu sistemler, düşük maliyetli ve sürdürülebilir su yönetimini desteklerken, çevrimiçi ara yüzlerle abonelere altyapı durumu hakkında bilgi sağlar (Zaev vd., 2016).

Akıllı Şehirlerde Flora ve Faunanın Korunması için Teknolojik Yaklaşımlar

Akıllı şehir kavramı, sürdürülebilir çevresel çözümler sunarak flora ve faunanın korunmasına katkıda bulunmayı hedefler. Dijitalleşen şehirlerde doğa ve insan etkileşimini en aza indirecek teknolojik uygulamalar geliştirilmekte, özellikle biyolojik çeşitliliğin korunması ve türlerin sürekliliği sağlanmaktadır (Clarke, 2021). Akıllı şehirlerde, flora ve fauna üzerindeki baskıyı azaltmak için izleme sistemleri, veri analitiği, biyosensörler ve çevreye duyarlı planlama araçları kullanılmaktadır. Bu teknolojiler, sadece canlı türlerinin korunmasını değil, aynı zamanda ekosistem sağlığının izlenmesini ve sürdürülebilir bir çevre inşa edilmesini desteklemektedir (Matasov vd., 2020).

Flora ve faunanın korunması için yapılması gerekenler ise şu şekilde sıralanabilir: Biyoçeşitliliğin İzlenmesi ve Yönetilmesi (Lewis vd., 2018), Çevresel Kirliliğin Azaltılması (Fang vd., 2023), Ekolojik Dengeyi Sağlamaya Yönelik Akıllı Planlama (Gregory vd., 2021), Gıda Güvenliğinin Sağlanması ve Doğal Kaynak Yönetimi (de Amorim vd., 2019), İklim Değişikliği ile Mücadelede Dijital İnovasyonlar (Almalki vd., 2023).

Sürdürülebilir Turizmde Çevre Dostu Yaklaşım

Sürdürülebilir turizmde çevre dostu yaklaşım, doğal kaynakların korunması ve ekosistemin dengede tutulmasını hedefler. Bu yaklaşım, enerji tasarrufu, atık yönetimi ve yerel halkın kalkınmasını destekleyen uygulamalarla hem çevresel hem de toplumsal faydalar sağlar.

Bu yaklaşım için uygulanan bazı uygulamalar ve yöntemler şunlardır: Yeşil Yıldız (Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2008; Cömert, 2016; Derman & Balcı, 2019), Mavi Bayrak (FEE, 2021; Blue Flag Türkiye, 2021; Fişkin vd., 2016), Akıllı Şehirlerde Kumsal, Kıyı ve Deniz Temizliği (Szpilko vd., 2023; Priyadarshini vd., 2022; Rahmat vd., 2016).

1.2.9. Akıllı Çevre Stratejisi Hazırlama Rehberi

Akıllı Çevre Stratejisi, bir şehrin sürdürülebilir gelişimini sağlamak amacıyla yerel, bölgesel ve ulusal kalkınma önceliklerini küresel Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) ile uyumlu hale getiren, akıllı çevre bileşenleri doğrultusunda kentsel dönüşümü güvence altına alan stratejik bir plandır. Bu strateji, şehirlerin teknolojik, mekânsal ve örgütsel dönüşümünü sağlarken sürdürülebilirlik, verimlilik ve yaşam kalitesini artırmaya yönelik ilkeler, normlar ve

hedefler sunar. Ayrıca bu strateji belgeleri dinamik bir yapıya sahip olup değişen koşullara göre güncellenebilme esnekliği de sağlamaktadır.

Strateji ve yol haritası şehrin kendine özgü ihtiyaçlarını, kaynaklarını ve hedeflerini dikkate alarak üst ölçekli ulusal ve uluslararası kararlarla uyum içinde alt ölçekten gelen veri, bilgi, talep ve tercihleri bir araya getirir. Böylece şehrin kaynaklarını etkin bir şekilde kullanarak diğer şehirlere kıyasla kendi özgün geleceğine ulaşmasını sağlayan bir yönetim aracı olarak öne çıkar. Farklı şehirlerde strateji belgeleri farklı formatlarda hazırlanabilir; bazı durumlarda akıllı şehir stratejisi tüm kalkınma stratejileriyle entegre bir yapıda sunulurken bazı şehirlerde bu strateji diğer kalkınma planlarından bağımsız, ancak onlarla ilişkili ayrı bir belge olarak hazırlanabilmektedir.

Diğer stratejik planlarla benzer bir şekilde Yerel Akıllı Çevre Stratejisi ve Yol Haritası aşağıdaki temel özellikleri taşımaktadır:

- **Öngörüye Ulaşmak Üzere Yapısal Değişim Öngörür:** Bu strateji, günlük operasyonlardan ziyade şehri uzun vadede dönüştürecek çevreci yapısal değişiklikleri ele alır. Şehrin ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlarında güçlenmesini sağlayacak değişikliklere odaklanarak bu değişikliklerin farklı toplumsal gruplar ve kentsel alanlar üzerindeki etkilerini değerlendirir.
- **Seçicidir:** Strateji, arzu edilen çevresel hedeflere ulaşmak ve çeşitliliği desteklemek için en önemli müdahaleleri belirler. Bu süreçte adil bir yapısal dönüşüm hedeflenir ve en etkili müdahalelerin ne olacağına dair zor kararlar alınarak çevresel stratejik bir yön belirlenir.
- **Gündem Oluşturur:** Akıllı çevre stratejisi, toplumsal katılımı teşvik eden ve kaynakları harekete geçiren güçlü bir gündem oluşturmaktadır. Bu gündem yönetsel ve mekânsal dönüşümü sağlamak için çeşitli paydaşların katılımını teşvik eder ve şehrin çevresel önceliklerini toplumsal bir dayanışma ile gerçekleştirmeyi amaçlar.
- **Öngörü ve Disiplin Gerektirir:** Strateji, mevcut ve geliştirilecek operasyonel yetenekleri bir arada değerlendirir ve bunları fırsatlara dönüştürme yolları önermektedir. Yeni fırsatların güvenle elde edilmesini sağlamak amacıyla akıllı çevre odağında stratejik bir disiplin ve öngörü ile hareket eder (Albrechts, 2004).

Akıllı çevre stratejisi ve yol haritası, şehirlerin çevresel anlamda teknolojik gelişmeleri ve dijital dönüşümü etkin bir şekilde yöneterek daha yaşanabilir, sürdürülebilir ve dirençli kentler inşa etme hedefine hizmet etmektedir.

1.2.9.1. Akıllı Çevre Stratejilerinde Yönetişim İlkeleri, Çok Disiplinli Plânlama Süreçleriyle Etkileşimi ve Özel Parametreler

Yerel akıllı çevre stratejilerinin oluşturulmasında belirli ilkeler rehberlik etmektedir. Ancak bu ilkeleri detaylandırmadan önce akıllı çevre stratejileri geliştirilirken karşılaşılan bazı çatışmalar ve karar verme sürecindeki zorluklara dikkat çekmek yararlı olacaktır. Bunlar strateji geliştirme sürecinde belirsizlikler ve gereksiz boşluklar yaratabilmektedir; dolayısıyla bu tür zorluklardan kaçınmak stratejik etkinliği artırabilmektedir.

Çatışmalar ve Karar Verme Sürecindeki Zorluklar

Akıllı çevre stratejileri geliştirilirken karşılaşılan bazı temel çatışma ve zorluklar stratejik tercihleri etkileyebilir ve sürecin etkinliğini doğrudan şekillendirebilir (Şekil 1.7). Bu çatışma ve zorluklardan bazıları ve aslında yapılması gerekenler şunlardır:

1. Teknoloji Odaklı / Bütüncül Olma İkilemi: Akıllı çevre stratejileri yalnızca teknoloji odaklı değil, bütüncül bir yaklaşımla ele alınmalıdır. Bu yaklaşım şehrin yalnızca teknolojik değil; sosyal, çevresel ve ekonomik yönlerini de kapsayarak sürdürülebilir kalkınmayı destekler.
2. Üçlü Sarmal / Dörtlü Sarmal İkilemi: İnovatif süreçlerde başlangıçta üniversite, sanayi ve kamu kurumlarının iş birliğini içeren üçlü sarmal yapı temel alınabilir. Ancak bu yapıda başarılı sonuçlar alındıktan sonra sivil toplumun da dahil olduğu dörtlü sarmal modele geçiş yapılması daha geniş katılım ve sürdürülebilir yenilikler sağlar.
3. Yukarıdan Aşağıya / Aşağıdan Yukarıya Strateji Geliştirme: Tek bir paydaşla ilerlemek iyi sonuçlar vermeyebilir. Bunun için akıllı çevre stratejilerinde hem yukarıdan aşağıya hem de aşağıdan yukarıya strateji geliştirme yaklaşımlarının avantajlarından yararlanmak yerel koşullara uygun ve sürdürülebilir bir dönüşüm sağlar.
4. Tek Boyutlu / Bütünleşik Müdahaleler: Salt teknolojik ve tek boyutlu müdahaleler yerine bütünleşik bir yaklaşım benimsenmelidir. Sosyo-teknik sistemleri, mekânsal planlama ve sosyal boyutlarla entegre eden çözümler daha sürdürülebilir ve dayanıklı kentler inşa etmeye katkı sunar (Mora, Deakin, & Reid, 2019).



Şekil 1.7 Strateji Oluşturulurken Genellikle Yaşanılan İkilemler Yerine Yapılması Gerekenler

Kaynak: Mora, Deakin, & Reid, 2019

Akıllı Çevre Stratejilerinde Temel Prensipler ve Uygulama İlkeleri

Akıllı çevre dönüşümü hedeflenirken her kentin kendi özel ihtiyaçlarına göre şekillenen ilkeler geliştirilmesi önemlidir. Ancak bu dönüşümü amaçlayan tüm kentler içinse bazı genel ilkeler rehberlik eder (Şekil 1.8).

- Kentsel Akupunktur Yaklaşımının Uygulama ve Etkileri: Kentsel akupunktur, akıllı çevre stratejilerinin küçük ölçekli ancak etkili müdahalelerle desteklenmesini savunmaktadır. Şehirdeki çeşitli sorunları ele almak veya fırsatları değerlendirmek amacıyla sürekli ve birbirini tamamlayan projeler geliştirilerek daha kapsayıcı bir çevresel dönüşüm sağlanır. Bu yaklaşım büyük ve kapsamlı projelerin aksine şehirde çok paydaşlı bir iş birliğine olanak tanır ve belirsizlikleri azaltır (Fredericks vd., 2019).
- Dörtlü Sarmal Modelinin Oluşum Süreci ve Koşulları: Akıllı çevre stratejileri kamu, özel sektör, üniversiteler ve halkı kapsayan dörtlü sarmal iş birliği modeline dayalı bir yapıda tasarlanmalıdır. Bu model kullanıcı odaklı yeniliklerin gelişmesi ve toplumsal paydaşların sürece katılımıyla risklerin azaltılması açısından önemlidir. Ayrıca dörtlü sarmal modeli, yenilikçi projelerin şehir genelinde sistematik bir şekilde uygulanmasını sağlar; böylece kenti bir yenilik platformuna dönüştürür (Mulder & Kun, 2019).
- Tabandan ve Tepeden Gelen Yaklaşımların Entegre Edilmesi: Salt yukarıdan aşağıya veya aşağıdan yukarıya yaklaşımlar yerine her iki yöntemin güçlü yönlerini birleştiren hibrit bir model benimsenmelidir. Üst yönetim uzun vadeli vizyon geliştirmede ve şehrin ulusal ve uluslararası bağlantılarını güçlendirmede önemli bir

role sahiptir. Ancak yerel paydaşların katılımı da şehir içi uygulamalarda yenilikçiliği ve toplumsal kabulü artırmaktadır (de Waal & de Lange, 2019).

- **Stratejik Araçların Etkili Kullanımı**: Akıllı çevre stratejilerinde senaryo geliştirme, vizyon oluşturma, paydaş analizi ve simülasyon gibi stratejik araçlar baskın bir biçimde kullanılmalıdır. Bu araçlar kentsel dönüşüm süreçlerinin verimliliğini artırmak ve kısa vadeli hedeflere ulaşmak için kritik öneme sahiptir. Ayrıca bu süreçlerde katılımcı-bilimsel temellere dayalı yöntemler tercih edilmelidir (Baypınar vd., 2020).



Şekil 1.8 Akıllı Şehir Stratejilerinde Genel İlkeler

Kaynak: Fredericks vd., 2019; Mulder & Kun, 2019; de Waal & de Lange, 2019; Baypınar vd., 2020

Bu ilkeler doğrultusunda şekillenen akıllı çevre stratejileri şehirleri geleceğe hazırlamakla kalmaz; aynı zamanda sürdürülebilirlik, yaşam kalitesi ve kentlerin dirençliliği açısından güçlü bir temel oluşturur. Bu stratejik yaklaşımlar şehrin çevresel ihtiyaçlarına uygun esnek ve güncellenebilir bir yönetim yapısı sunmaktadır.

1.2.9.2. Akıllı Çevre Stratejilerinde Eksenlerin ve Çevre Bileşenlerin Rolü

Akıllı çevre stratejileri geliştirilirken yerel niteliklerin küresel akıllı çevre hedefleriyle bütünleşmesini sağlamak önemlidir. Ulusal Çerçeve’de tanımlanan akıllı çevrenin alt bileşenleri doğrultusunda her şehrin kendine has özellikleri ve stratejik potansiyelleri sürdürülebilir ve yenilikçi çözümlerle örtüştürülmelidir. Bu çerçevede şehrin sosyal, ekonomik ve mekânsal yapılarında öngörülen değişiklikler geleceğe yönelik vizyonun belirlenmesine katkı sağlayarak stratejik bir yönelim oluşturur. Bu doğrultuda akıllı çevre stratejisi oluşturmak için şehrin özellikleri araştırılmalı ve aşağıdaki konulara dikkat edilmelidir (Şekil 1.9):

Şehrin Diğer Şehirlerle Mukayeseli Lokasyonu

Bir şehrin akıllı çevre olarak konumu ve diğer şehirlerle kıyaslandığında ne ölçüde rekabetçi olduğu geleceğe dönük stratejik kararlar açısından belirleyicidir. Örneğin, bir şehrin finans, sanayi, turizm veya kültürel cazibe merkezi olma potansiyeli akıllı çevre teknolojilerinin uygulanmasında yol gösterici olabilir. Şehrin sahip olduğu rekabet avantajları geliştirilmesi gereken alanları öne çıkarır ve bu da şehir yönetimlerine stratejik bir bakış açısı sunar.

Şehirler Arası Bağlantı ve Erişim İlişkileri

Şehirlerin lojistik ağlar, ticaret yolları ve dijital bağlantılar yoluyla diğer şehirlerle kurduğu ilişkiler akıllı çevre stratejilerinde önem taşımaktadır. Yoğun iş birliği içinde olunan şehirler kırsal bölgeler ve düşük kademeli yerleşimlerle yeşil yolla bağlanabilirliği artırmak lojistik darboğazları aşmak için akıllı çözümler uygulanabilir. Ek olarak, şehrin dijital altyapısını diğer şehirlerin ve bölgelerin ihtiyaçlarına göre uyarlamak da şehirler arası iletişim ve iş birliği potansiyelini artırmaktadır (Healey, 2004; Healey, 2009).

Şehir İçi Bileşenlerin Birleştirilmesi ve Entegrasyonu

Konut alanları, kamusal mekânlar, ulaşım ağları, altyapı hizmetleri ve kültürel unsurlar gibi şehir içi bileşenler akıllı çevre stratejilerinin temel bileşenleridir. Bu unsurların entegrasyonu sürdürülebilir kentleşme hedeflerine ulaşmada kritik rol oynar. Bileşenler arasında uyum sağlanması kent sakinlerinin ihtiyaçlarını karşılamak ve yaşam kalitesini artırmak amacıyla bütünsel çözümler geliştirilmesini gerektirir (Healey, 2004; Healey, 2009).

Şehrin Geniş Sistemlerle Olan Bağlantıları

Akıllı çevreye sahip şehirler gelişim süreçlerinde sosyal, ekonomik, kültürel, ekolojik ve teknolojik sistemlerin etkisini göz önünde bulundurmalıdır. Politik ve ekonomik bloklar, ekolojik sistemler ve doğal dinamikler şehrin gelişim rotasını doğrudan şekillendirir. Bu sistemler ışığında şehrin özgün yönlerinin ortaya konulması akıllı çevre stratejilerinin yerel niteliklere uygun şekilde uygulanmasını sağlar (Healey, 2004; Healey, 2009).

Stratejik Yönelim ve Taktik Araçların Etkin Kullanımı

Akıllı çevre planlamasında taktik araçların ve iş birliği modellerinin yaratıcı, yenilikçi ve etkili bir şekilde kullanımı önemlidir. Senaryo geliştirme, odak grup toplantıları, paydaş analizleri gibi katılımcı araçlar karar alma süreçlerinde etkin rol oynamaktadır. Stratejik öneme sahip konulara dikkat çekmek ve halkın bilinç düzeyini artırmak için halkla ilişkiler ve farkındalık faaliyetleri gibi yöntemler kullanılabilir (Baypınar vd., 2020).

Derinlemesine Anlayış ve Karar Alma Süreçleri

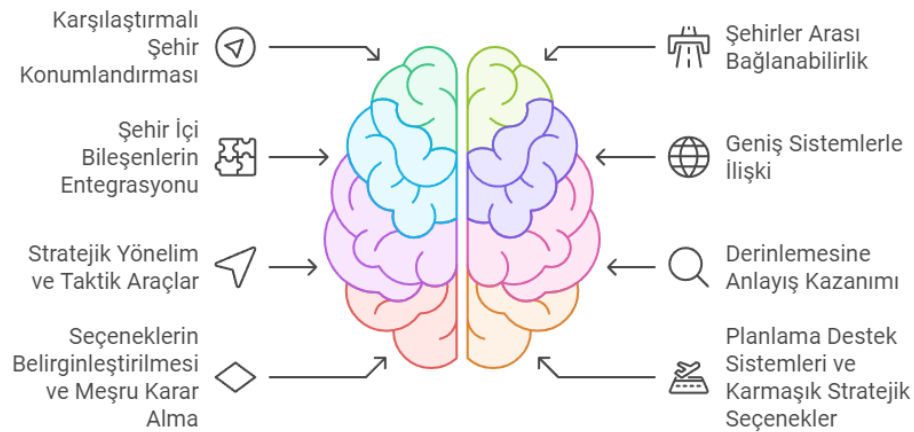
Stratejik planlama süreçlerinde şehir dinamiklerine dair anlayışı derinleştirmek için simülasyonlar, senaryo çalışmaları ve etnografik araştırmalar gibi yöntemler kullanılmalıdır. Geçmişte yapılan çalışmaların yanı sıra büyük veri analizleri, endeks çalışmaları ve yerel araştırma faaliyetleri şehir yönetimlerine çevresel anlamda güncel içgörüler sunmaktadır. Akıllı çevre uygulamalarında bu verilerin etkin kullanımı planlama ve yönetim süreçlerinin daha verimli hale getirilmesini sağlar. Ek olarak yerel üniversiteler, özel sektör ve sivil toplum kuruluşlarının yayınladığı araştırma ve raporlar anlayışı derinleştirerek politika yapıcıların karar alma süreçlerine katkıda bulunabilir (Pettit vd., 2018).

Seçeneklerin Belirginleştirilmesi ve Geçerli Karar Alma Yöntemleri

Gri ilişkisel analiz, TOPSIS ve AHP gibi çok kriterli karar verme yöntemleri akıllı çevre stratejilerinde tercihlerin nesnel ve meşru temellere dayandırılmasını sağlamaktadır. Bu tür yöntemler bileşenlerin değerlendirilmesinde, teknolojik tercihlerde ve müdahale önceliklerinin belirlenmesinde hızlı ve etkili çözümler sunar. Böylece şehirlerin diğer akıllı çevre sahibi şehirlerle kıyaslanarak uygun stratejik adımların atılmasını mümkün hale getirir (Baypınar vd., 2018).

Planlama Sistemleri ve Karmaşık Stratejik Alternatiflerin Değerlendirilmesi

Akıllı çevrenin öz niteliklerine göre teknolojik, mekânsal ve örgütsel seçeneklerin geliştirilmesi karmaşık bir süreçtir. Bu nedenle karar süreçlerini destekleyecek bir planlama destek sisteminin kurulması stratejik hedeflerin daha verimli bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlar. Bu sistem, şehir yönetimlerinin kaynak kullanımını optimize ederek akıllı çevre alt bileşenlerinin entegrasyonunu kolaylaştırır ve şehirlerin geleceğe dair hedeflerine ulaşmalarında temel bir rol oynar (Pettit vd., 2018).



Şekil 1.9 Akıllı Çevre Stratejisi Oluşturmak İçin Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Kaynak: Healey, 2004; Healey, 2009; Baypınar vd., 2020; Pettit vd., 2018; Baypınar vd., 2018

1.2.9.3. Yerel Stratejik Plânlama İçin Yönetim Yapısının Kurulması ve Sürecin Organizasyonu

Yerel stratejik planlama süreci kapsamlı bir kaynak yönetimi ve etkin bir koordinasyon gerektiren karmaşık yapı bir süreçtir. Bu sürecin başarılı bir şekilde yönetilebilmesi için belirli temel unsurlara dikkat edilmesi zorunludur:

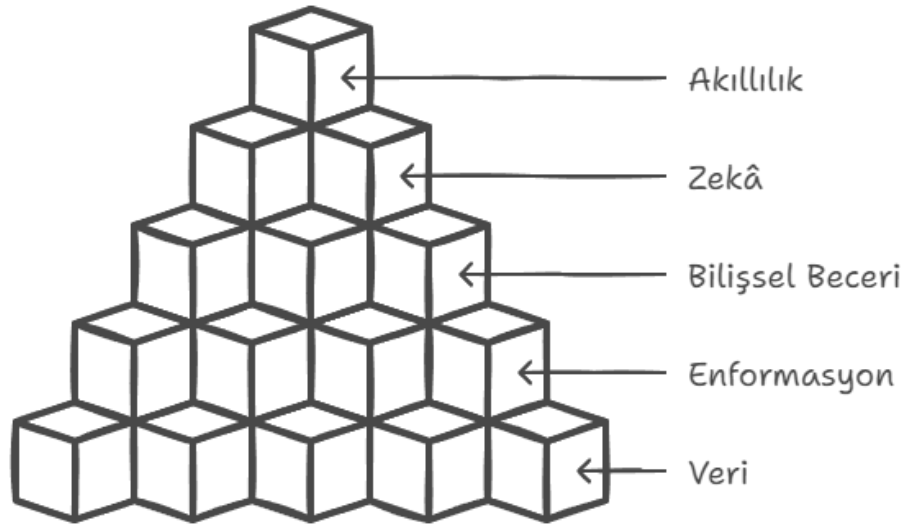
- Akıllı Çevre Stratejileri İçin Uygun Kadro Yapısının Geliştirilmesi: Akıllı çevre stratejilerinin geliştirilmesi ve uygulanması için bu stratejilere uygun bilişsel yapıda olan ve teknolojik gelişmelere hâkim uzman kadrolar gerekmektedir. Bu kadrolar akıllı çevre alt bileşenlerinin dinamiklerini anlayabilmeli ve çeşitli bileşenler arasındaki etkileşimleri yönetebilmelidir. Ayrıca her bir bileşene özgü teknolojik çözüm ve yenilikler hakkında bilgi sahibi olma gerekliliği bu kadroların başarı oranını artırmaktadır.
- Farklı Disiplinlerden ve Katılımcılardan Oluşan Planlama Ekibinin Kurulması: Akıllı çevre stratejileri birçok disiplini kapsayan, katılımcılığı ve çok yönlü bakış açısını gerektiren bir planlama sürecini ifade etmektedir. Özellikle metropol şehirlerde bu sürecin küresel, ulusal ve bölgesel ölçekte farklı konumlarla olan ilişkileri ve şehir-kırsal etkileşimlerini içerecek şekilde tasarlanması önemlidir. Mikro düzeydeki yenilikçi yaklaşımların entegre edilmesi bu sürecin başarılı olabilmesi için gereklidir. Bunun yanı sıra katılımcı süreçler aracılığıyla şehir içinde yeniliklerin kentsel mekânda yaygınlaşması için sosyal, yasal, ekonomik ve kültürel engellerin aşılması gerekmektedir. Böylece disiplinler arası iş birliği şehirlerin akıllı dönüşüm sürecini destekler (Healey, 2004; Healey, 2009).
- Uzmanlık Alanlarında Derinleşmeyi Destekleyerek Disiplinlerarası Etkileşimi Güçlendirmek: Akıllı çevre bileşenlerinin detaylarına hakimiyet, uygun teknolojik çözümlerin seçimi ve bileşenlerin birbiriyle olan etkileşimlerinin yönetimi uzmanlaşmış kadroların varlığını zorunlu kılmaktadır. Bu uzmanlaşmayı desteklemek amacıyla iç eğitim programları, bileşen bazlı uzmanlaşma platformları ve uzmanları bir araya getiren organizasyonlar oluşturulmalıdır. Ancak akıllı çevre stratejilerinin sadece teknik alanlara odaklanması yerine bütünsel bir yaklaşım benimseyen ve süreçlerin entegrasyonunu sağlayan platformlara da ihtiyaç vardır.
- Sürekli Kararlılık ve Uyum Sürecinin Sağlanması: Akıllı çevre dönüşüm süreci belirsizliklerin fazla olduğu bir alandır ve ekip içindeki uyumun korunması başarı

için önem arz etmektedir. Akıllı çevreye dönüşüm teknolojik değişimlerin yanı sıra sosyal davranış değişimlerini de gerektiren bir süreçtir. Bu süreçte stratejik planların yürütülmesi ve izlenmesi aşamalarında, ekibin uyumlu ve bağlı kalması stratejik hedeflerin başarılmasında kritik bir rol oynamaktadır.

1.2.9.4. Akıllı Çevre Stratejileri Kapsamında Bilgi Havuzu Geliştirme ve Veri Derleme

Yerel akıllı çevre stratejilerinin etkin olarak oluşturulabilmesi için güvenilir ve yapılandırılmış bir bilgi havuzunun oluşturulması esastır. Bu kapsamda DIKIW (Data, Information, Knowledge, Intelligence, Wisdom) modeli gibi bilgi yönetim modelleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Şekil 1.10). Bu model, bilginin hiyerarşik bir yapıda her düzeyde birbirini besleyecek şekilde organize edilmesini sağlar:

- **Veri (Data):** Sensörler, anketler ve ikincil veri kaynakları aracılığıyla elde edilen ham veriler akıllı çevre stratejilerinin bilgi temelini oluşturur. Bu veriler çevresel koşullar, nüfus dinamikleri ve şehir altyapısı hakkında önemli ipuçları sunar.
- **Enformasyon (Information):** Ham verilerin anlamlı bilgiye dönüştürülmesi stratejik karar alma süreçlerinde kritik bir rol oynar. Şehirle ilgili temel parametreleri değerlendirebilecek ve bu doğrultuda yönlendirme yapacak şekilde şekillendirilen bilgi, karar verme süreçlerinde bir rehber niteliğindedir.
- **Bilişsel Beceri (Know-how):** Akıllı çevre planlamasında en iyi uygulama örnekleri ve kamu-özel ortaklıklarının uygulama teknikleri şehirlerarası bilgi transferini desteklemektedir. Bu noktada her bir uygulamanın avantaj ve dezavantajları spesifik koşullarda uygulanabilirlik durumları da kapsamlı bir bilgi tabanı gerektirir.
- **Zekâ (Intelligence):** Stratejik amaçlar doğrultusunda kullanılacak uygulama araçlarının ve karşılaşılan zorlukların üstesinden gelme yeteneği şehirlerin rekabet gücünü artırmaktadır. Yerel zekâ, bu alandaki deneyim ve problem çözme yeteneği ile olgunlaşarak akıllı çevre hedeflerine daha verimli bir şekilde ulaşmayı sağlar.
- **Akıllılık (Wisdom):** Bilginin tüm katmanlarının entegre edilmesi sonucunda şehirlerin sürdürülebilir, yaşanabilir ve sağlıklı bir geleceğe ulaşabilmesi için doğru stratejik adımları atabilme yeteneği ifade edilmektedir. Bu süreç şehrin “akıllı” kimliğini kazanmasını sağlayacak temel unsurların bir araya gelmesi ile mümkün olmaktadır (Liew, 2013).



Şekil 1.10 Akıllı Şehir Stratejisi Oluşturmak İçin Bilgi Havuzu Oluşturma Hiyerarşisi

Kaynak: Liew, 2013

1.2.9.5. Kentin Mevcut Durumunun ve Gelecek Yönelimlerinin Belirlenmesi

Akıllı çevre planlamasında kesit veriler yerine zamansal değişim ve eğilimleri daha iyi anlayabilmek adına uzun dönemli zaman serilerinden faydalanmak oldukça önemlidir. Böylelikle akıllı çevre bileşenlerinin gelişim süreci ve dinamikleri konum ve bağlanabilirlik gibi mekânsal özelliklerin yanı sıra iç bileşenler arası ilişkilerin daha iyi kavranması sağlanabilir. Bu amaç doğrultusunda veri ve enformasyonun coğrafi analizler, ağ analizleri ve ilişkisel veri analizleri yoluyla detaylandırılması şehirlerdeki çevresel unsurların mevcut durumunu ve potansiyel gelişim alanlarını anlamada önemli bir rol oynamaktadır. Bu tür analizlerin yerel ve ulusal ölçeklerin yanı sıra küresel ve bölgesel düzeydeki trendler dikkate alınarak yapılması da şehrin konumu ve bağlantılarının güçlendirilmesine katkı sağlayacaktır (Sørensen vd., 2018).

Anket Uygulaması

Akıllı çevrelerin oluşturulmasında kentlerin mevcut durumunu ve gelecek yönelimlerini belirlemek amacıyla anket çalışmaları katılımcıların görüşlerini anlamak ve toplumsal ihtiyaçlarını doğru bir şekilde tespit etmek için önemli bir yöntemdir. Bu bağlamda anket uygulamaları yerel halkın algılarını, önceliklerini ve beklentilerini analiz ederek akıllı çevre politikalarının geliştirilmesine katkı sağlamaktadır. Özellikle anketler aracılığıyla elde edilen nicel ve nitel veriler, yerel yönetimlerin stratejik planlama süreçlerinde etkili kararlar almasına olanak tanımaktadır. Vatandaş katılımı odaklı anket uygulamaları kentsel gelişim süreçlerine yönelik daha kapsayıcı ve sürdürülebilir çözümlerin geliştirilmesine olanak tanımaktadır.

(Dameri & Rosenthal-Sabroux, 2014; Mora vd., 2017). Bununla birlikte anketlerin tasarımı ve uygulanması sürecinde örneklem büyüklüğünün ve demografik çeşitliliğin dikkate alınması elde edilen sonuçların genellenebilirliği açısından öneme sahip olabilmektedir (Yigitcanlar & Kamruzzaman, 2018). Dolayısıyla akıllı şehirlerin mevcut durumunun ve gelecek yönelimlerinin belirlenmesi sürecinde anketler, yalnızca veri toplama aracı değil, aynı zamanda toplumla etkileşim kurmanın ve yerel ihtiyaçları anlamının bir yöntemi olarak da değerlendirilebilir (Sørensen vd., 2018).

Bütün bu projelere ve yapılan çalışmalara bakıldığında çevrenin günümüzde ekonomiden peyzaj düzenlemesine, sosyal yaşamdan şehir planlamasına kadar pek çok alanda kritik bir rol oynadığı açıkça görülmektedir. Ekolojik sistemlerin korunması ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi ekonomik kalkınmayı desteklemenin yanı sıra toplumların yaşam kalitesini artırmak, şehirlerin estetik ve fonksiyonel yapısını iyileştirmek, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımını sağlamak ve çevresel düzenlemelerde uzun vadeli faydalar sunmak gibi çok yönlü katkılar sunmaktadır. Bu bağlamda çevreye yönelik stratejik bir yaklaşım geliştirilmesi, sadece bugünün gerekliliklerini değil, aynı zamanda gelecekte karşılaşılabilecek olası zorlukları da ele almayı gerektirir. Özellikle küresel ölçekte etkilerini giderek daha fazla hissettiren iklim krizi çevre üzerinde derin ve geri dönülemez etkiler yaratmaktadır. Bu nedenle bir çevre stratejisi hazırlanırken iklim krizinin mevcut ve gelecekteki etkilerinin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi kaçınılmazdır. İklim değişikliğinin çevresel, ekonomik ve sosyal sistemler üzerindeki etkilerini anlamak ve bu etkiler doğrultusunda proaktif çözümler geliştirebilmek için geleceğe yönelik iklim senaryoları ve bu konuda yapılmış literatür çalışmaları titizlikle incelenmelidir. Böyle bir yaklaşım yalnızca çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmayı değil, aynı zamanda iklim değişikliğiyle mücadele edebilmek için bilimsel temelli ve yenilikçi stratejiler geliştirilmesini de mümkün kılacaktır. Dolayısıyla çevre stratejileri oluşturulurken iklim krizinin doğrudan ve dolaylı etkilerinin dikkate alınması bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır.

İKİNCİ BÖLÜM

METODOLOJİ

2.1. Veri ve Yöntem

Farklı düşünceler sonucunda birkaç tane kent modeli geliştirilmiştir. Bunlardan en dikkat çekenleri akıllı kent, dayanıklı kent ve döngüsel kent modelidir. Akıllı kent modeli, teknolojinin ve verinin kullanıldığı, sürdürülebilir ve yaşanabilir şehirler yaratmayı hedefleyen bir kentsel modeldir. Bu model için imar planı, bina yaşları ve kat sayıları, konut ve ticari lokasyonlar, kamu ve yarı kamu binaları, ulaşım yolları, demografik özellikler, konaklama yoğunluğu, eğitim ve sağlık tesisleri lokasyonları, çalışan ve işyeri dağılımı ve yerel yönetim gelir-gider kayıtları gibi veriler gereklidir. Bu veriler, şehir içi kaynak kullanımı, ulaşım, hizmet erişilebilirliği ve altyapı yönetimi gibi kritik alanlarda bilgi sağlamaktadır. Betimsel istatistiksel analiz, ısı-yoğunluk analizi, mesafe analizi, ağ analizi, frekans ve yüzde analizi, mekânsal analiz ve ilişki testleri gibi yöntemler, bu verilerin analiz edilerek etkili kararlar alınmasına yardımcı olmaktadır. Örneğin, ulaşım yollarının ve eğitim tesislerinin yoğunluk haritaları trafiğin ve hizmetlerin optimizasyonu için kullanılırken bina yaşları ve kat sayıları enerji verimliliği ve kentsel yenileme projelerinde kullanılabilir.

Döngüsel kent modeli, atık yönetimi ve kaynakların yeniden kullanımı üzerine odaklanan bir kent modelidir. Bu model için çevreci komşu kart verileri, kirlilik durumu-şikâyet sayısı (gürültü, atık, hava), atık toplama verileri, tarım alanı ve boş alanlar, diğer kullanım alanları (çöp imha, mezarlık), sosyal yardım istatistikleri ve yerel yönetim gelir-gider kayıtları gibi veriler önemlidir. Bu veriler kirlilik kaynaklarının belirlenmesi, atık yönetimi operasyonlarının etkinliği ve çevresel sürdürülebilirlik stratejilerinin geliştirilmesi için kullanılabilir. Betimsel istatistiksel analiz, ısı-yoğunluk analizi, mesafe analizi, ağ analizi, mekânsal analiz, ilişki testleri ve GZFT analizi gibi yöntemler bu verilerin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Örneğin, kirlilik şikâyetlerinin yoğunluk analizi çevresel sorunların belirlenmesine yardımcı olurken atık toplama verileri ve mesafe analizleri atık yönetimi süreçlerinin optimizasyonunu sağlamada kullanılabilir.

Dayanıklı kent modeli, şehirlerin afetlere ve iklim değişikliğine karşı dayanıklılığını artırmayı amaçlayan bir kent modelidir. Bu model için imar planı, iklim göstergeleri, bina yaşları ve kat sayıları, açık alanlar (park, bahçe, oyun alanı), kamu ve yarı kamu binaları, ulaşım yolları, tarım alanı ve boş alanlar, demografik eğilim ve özellikler, sağlık tesisleri (hastane ve sağlık ocağı), çalışan ve işyeri dağılımı, kira-satış dağılımı ve yerel yönetim gelir-gider kayıtları gibi veriler gereklidir. Bu veriler afet risk yönetimi, acil durum planlaması ve toplumsal

dayanıklılık stratejilerinin geliştirilmesi için kritik öneme sahiptir. Betimsel istatistiksel analiz, ısı-yoğunluk analizi, mesafe analizi, ağ analizi, mekânsal analiz, ilişki testleri, GZFT analizi ve PESTEL analizi gibi yöntemler, bu verilerin analiz edilerek dayanıklı kent stratejilerinin oluşturulmasına yardımcı olmaktadır. Örneğin, iklim göstergeleri ve bina yaşlarının analiz edilmesi iklim değişikliğine karşı kırılgan alanların belirlenmesine yardımcı olurken sağlık tesislerinin ve ulaşım yollarının mekânsal analizi acil durumlarda kritik hizmetlerin erişilebilirliğini değerlendirmede kullanılabilir. Bu üç kent modelinin en çok tercih edileni akıllı şehirler olduğu ve akıllı şehirlerde bulunan akıllı çevre bileşeni ile daha efektif, daha sürdürülebilir projeler gerçekleştirilebileceği için tezde akıllı çevre baz alınmıştır. Akıllı şehir kent modelinin akıllı çevre bileşen gereksinimleri ve faydaları doğrultusunda yöntem aşağıdaki gibi hazırlanmıştır.

Tezde Muratpaşa ilçesinin mevcut çevresel durumunu analiz etmek ve bu doğrultuda akıllı şehir yaklaşımına uygun çevresel çözüm önerileri geliştirmek amacıyla çeşitli veri setleri kullanılmıştır. CBS ve istatistiksel analizlerle gerçekleştirilen incelemeler, çevresel göstergelerin mahalle bazında dağılımlarını ve sorunların yoğunlaştığı alanları belirlemeyi hedeflemektedir. Aşağıda her veri setinin kaynağı, kullanım amacı, analiz yöntemi ve çalışma hedefleri parantez içinde belirtilmiştir (Tablo 2.1).

Tablo 2.1 Yöntemde Kullanılacak Veriler ve Amaçları

Veri Seti	Sağlayıcı	Kullanım Amacı
İklim Göstergeleri	Antalya Meteoroloji İl Müdürlüğü	Sıcaklık ve yağış göstergelerini analiz ederek mahalle bazında iklimin çevresel sorunlara etkisini değerlendirmek (Hedef 1, Hedef 2)
Arazi Yüzey Sıcaklığı (AYS)	Earth Explorer (USGS)	Yüksek sıcaklık alanlarını belirleyerek ısı etkilerinin kentleşme ve yeşil alanlara etkisini incelemek (Hedef 1, Hedef 2)
Arazi Kullanımı	Google Earth Pro, Earth Explorer (USGS)	Mevcut arazi kullanım durumu analiz edilerek kentleşme ve yeşil alan ilişkisini incelemek (Hedef 1, Hedef 3)
Yeşil Alanlar	Google Earth Pro, Park ve Bahçeler Müdürlüğü	Yeşil alanların mahalle bazındaki dağılımını inceleyerek çevresel göstergeler ve şikâyet yoğunluğuna etkisini analiz etmek (Hedef 1, Hedef 3)
Çevresel Şikâyetler (Atık su, hava kirliliği, Park ve Bahçeler Müd., Temizlik İşleri Müd., Çevre Koruma ve Kontrol Müd)	Muratpaşa Belediyesi İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Müdürlüğü	Çevresel sorunların mahalle bazındaki dağılımını ve yoğunlaşma alanlarını belirlemek (Hedef 1, Hedef 2)

Atık Toplama Verileri (Çevreci Komşu Kart)	Muratpaşa Belediyesi İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Müdürlüğü	Mahalle bazında atık toplama miktarlarını analiz ederek geri dönüşüm ve çevresel sürdürülebilirlik potansiyelini değerlendirmek (Hedef 1, Hedef 3)
Mahalle Nüfusu	TÜİK	Çevresel göstergeler ile mahalle nüfusu arasındaki ilişkiyi analiz ederek nüfusun çevresel sorunlara etkisini belirlemek (Hedef 3)

Veri setlerinin her biri tezin amaçlarına ulaşmak için belirli analizler ve yöntemler kullanılarak incelenecektir. Aşağıda her bir veri setinin hangi amaç doğrultusunda kullanılacağı ve bu verilerle gerçekleştirilecek analizlerin hangi yöntemlerle yapılacağı ayrıntılı bir şekilde sıralanmıştır.

1. CBS Tabanlı Mekânsal Analiz

- Amaç: İklim, arazi yüzey sıcaklığı, arazi kullanımı ve yeşil alan gibi çevresel göstergelerin mahalle bazındaki dağılımını CBS tabanlı haritalar ile görselleştirmek (Hedef 1).
- Kullanılan Veri Setleri: İklim Göstergeleri, Arazi Yüzey Sıcaklığı, Arazi Kullanımı, Yeşil Alanlar.
- Yöntem: ArcGIS kullanılarak, her mahallede sıcaklık, yağış, yeşil alan miktarı ve diğer çevresel göstergeler haritalandırılacaktır. Bu analiz, çevresel faktörlerin mekânsal dağılımını belirlemek için temel teşkil eder (Hedef 2).

2. Betimsel İstatistiksel Analiz

- Amaç: Çevresel göstergeler ve şikâyetlerin mahalle bazında dağılımını ve yoğunluğunu analiz etmek (Hedef 1, Hedef 2).
- Kullanılan Veri Setleri: Çevresel Şikâyetler, Atık Toplama Verileri, Mahalle Nüfusu.
- Yöntem: Çevresel şikâyet ve atık toplama verilerinin frekans ve yüzde dağılımları hesaplanarak mahalle bazındaki yoğunluk analizleri yapılacaktır. Mahallelerin nüfus dağılımları, çevresel sorunlar ile nüfus yoğunluğu arasındaki ilişkiyi görmek için analiz edilecektir (Hedef 2, Hedef 3).

3. Korelasyon ve Regresyon Analizleri

- Amaç: AYS, arazi kullanımı, çevresel şikâyetler, mahalle nüfusu ve yeşil alanların mahalle bazındaki etkilerini belirleyerek aralarındaki ilişkileri analiz etmek (Hedef 3).
- Kullanılan Veri Setleri: Mahalle Nüfusu, Çevresel Şikâyetler, Yeşil Alanlar, Arazi Kullanımı, AYS.

- Yöntem: Korelasyon ve regresyon analizleri ile mahalle bazında çevresel sorunlar ve nüfus arasındaki ilişkiler ile AYS ve arazi kullanımı arasındaki ilişki incelenecek; yeşil alan dağılımı ile şikâyet yoğunlukları arasındaki bağlantılar ile AYS ve arazi kullanımı arasındaki bağlantılar değerlendirilecektir (Hedef 3).

4. Yoğunluk Haritaları

- Amaç: Çevresel sorunların mahalle bazında yoğunluk haritaları ile analizini yapmak ve bu sorunların mahallelerdeki dağılımını görmek (Hedef 2).
- Kullanılan Veri Setleri: Arazi Yüzey Sıcaklığı, Çevresel Şikâyetler.
- Yöntem: CBS tabanlı yoğunluk haritaları kullanılarak mahalle bazında çevresel şikâyetlerin dağılımları görselleştirilecektir. Bu analizler çevresel göstergelerin mahalle bazında yoğunlaştığı alanları tespit etmeye yönelik olacaktır (Hedef 2).

5. Görüşme

- Amaç: Yerel yönetimin çevreye yönelik mevcut ve gelecekteki strateji ve planlarının ilçe için öngörülen akıllı kentleşme hedeflerine uygunluğunu değerlendirmek (Hedef 4).
- Kullanılan Veri Setleri: Görüşme sırasında özel veri seti kullanılmayacak; Muratpaşa Belediyesi İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Müdürlüğü'nün politika ve strateji dokümanları ile görüşme notları değerlendirilecektir.
- Yöntem: Muratpaşa Belediyesi İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Müdürlüğü yetkilileri ile yapılacak görüşmelerden elde edilen bilgi ve bulgular değerlendirilecektir. Bu bilgiler, yerel yönetimin çevresel stratejilerinin güçlü ve zayıf yönlerini ortaya koyarak akıllı kent hedefleri doğrultusunda uyumunu değerlendirme amacı taşıyacaktır. Görüşmeden elde edilen veriler belediyenin çevresel hizmet odaklı yaklaşımının kentleşme planlarıyla uyumunu analiz etmek için kullanılacaktır (Hedef 4).

6. Akıllı Çevre Çözümleri İçin Proje Önerileri Geliştirme

- Amaç: Literatür taraması ve çevresel analiz sonuçlarına dayanarak Muratpaşa'nın çevresel sorunlarına yönelik akıllı çevre çözümleri geliştirmek ve proje önerileri sunmak (Hedef 5).
- Kullanılan Veri Setleri: Tüm veri setleri.

- Yöntem: Literatür taraması ile elde edilen bilgilerin ve çevresel analizlerden elde edilen bulgulara dayanarak yeşil alanların artırılması, atık yönetiminin iyileştirilmesi ve çevresel şikâyetlerin azaltılmasına yönelik proje önerileri geliştirilecektir. Bu öneriler akıllı çevre kapsamında sürdürülebilir çözüm odaklı projeleri içerecektir (Hedef 5).

Bu çalışmanın amacı ve hedefleri doğrultusunda Muratpaşa ilçesinin çevresel sorunları, nüfusu ve akıllı çevre çözümleri üzerine yapılacak analizlere dayanarak oluşturulmuş hipotezler şunlardır:

- H1: Muratpaşa ilçesinde mahallelerin arazi yüzey sıcaklığı (AYS) ile çevresel şikâyetler (Atık su, hava kirliliği, Park ve Bahçeler Müd., Temizlik İşleri Müd., Çevre Koruma ve Kontrol Müd.) arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır (Hedef 1, Hedef 2).
- H2: Muratpaşa ilçesinde yer alan mahallelerdeki yeşil alanların yoğunluğu ile çevresel şikâyetler arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır (Hedef 2, Hedef 3).
- H3: Muratpaşa ilçesindeki mahallelerin çevresel sorunları ile nüfusu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır (Hedef 3).
- H4: Muratpaşa Belediyesi'nin mevcut ve geleceğe yönelik çevre stratejileri ve plânları akıllı kentleşme hedeflerine ve çevresel sürdürülebilirlik ilkelerine uygundur (Hedef 4).
- H5: Muratpaşa Belediyesi'nin akıllı çevre çözümleri, mevcut çevresel sorunların çözülmesinde ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşılmasında önemli bir rol oynamaktadır (Hedef 5).
- H6: Muratpaşa ilçesinin arazi yüzey sıcaklığı (AYS) ve arazi kullanımı arasında anlamlı bir ilişki vardır (Hedef 1).

Bu hipotezler çalışmanın temel analizlerine yön verecek ve elde edilen bulgularla test edilecektir.

2.2. Analizlerin Yapımı

Bu bölümde veri ve yöntemde yazılan araştırma kapsamında gerçekleştirilen analizlerin yöntemleri ve uygulama süreçleri detaylı bir şekilde açıklanmaktadır. Çalışmanın amacına uygun olarak farklı analiz teknikleri kullanılmış olup her bir analizin hangi veri setleri üzerinde, hangi parametrelerle ve hangi istatistiksel veya matematiksel yaklaşımlarla gerçekleştirildiği sistematik bir şekilde ele alınmıştır. Analizlerin yapılma sürecinde izlenen adımlar, kullanılan

yazılımlar veya hesaplama araçları bu kısımda belirtilmiştir. Böylece elde edilen bulguların güvenilirliği ve tekrarlanabilirliği için metodolojik bir çerçeve sunulması amaçlanmıştır.

2.2.1. Arazi Yüzey Sıcaklığının Hesaplanması

Tezde yapılacak olan arazi yüzey sıcaklığı (AYS) analizi için başlangıç yılı olarak 1984 seçilmiştir. Bu seçim, tarihsel veri sürekliliği ve çalışmanın amaçlarına uygunluk açısından en uygun zaman dilimini temsil etmektedir. Zaman serisi analizlerinde değişimlerin etkili bir şekilde izlenebilmesi amacıyla beş yıllık periyotlar belirlenmiş ve bu kapsamda Amerika Birleşik Devletleri Jeoloji Araştırmaları Kurumu (USGS) tarafından sağlanan düşük bulut örtüsüne sahip Landsat uydu görüntüleri kullanılmıştır. Veri seti 1984, 1989, 1994, 1999, 2004 ve 2009 yıllarına ait Landsat-5 TM (Tematik Haritalayıcı) görüntülerini içermektedir. Söz konusu görüntüler Raytheon Santa Barbara Uzaktan Algılama (Santa Barbara, CA, ABD) tarafından üretilmiştir. 2014, 2019 ve 2024 yıllarına ait veriler ise Landsat-8 OLI-TIRS (Operasyonel Kara Görüntüleyici ve Termal Kızılötesi Sensör) ile elde edilmiştir. Landsat-8'deki OLI (Operational Land Imager) cihazı Ball Aerospace & Technologies Corp. (Boulder, CO, ABD) tarafından geliştirilmiş, TIRS (Thermal Infrared Sensor) ise NASA Goddard Uzay Uçuş Merkezi (Greenbelt, MD, ABD) tarafından üretilmiştir. Çalışmanın geriye dönük bir zaman serisi analizine dayanması nedeniyle tüm veriler USGS arşivlerinden temin edilmiştir. Landsat-5 TM görünür, yakın kızılötesi (NIR), kısa dalga kızılötesi (SWIR) ve termal kızılötesi (TIR) spektral aralıklarında veri sağlamaktadır. Bu uydunun bantlarından 1-5 ve 7 numaralı olanlar 30 m; 6 numaralı termal bant ise 120 m uzamsal çözünürlüğe sahiptir. Landsat-8 OLI-TIRS ise çoklu spektral ve termal bantlarda veri sunmakta olup 1-7 ve 9 numaralı bantlar 30 m, pankromatik bant (8) 15 m, termal bantlar (10 ve 11) ise 100 m çözünürlük sunmaktadır.

Arazi yüzey sıcaklığı analizini gerçekleştirmek için gereken formül 3 aşamadan meydana gelmektedir. Elde edilen uydu görüntüsüne ait termal kızılötesi (TIR) bantlar GIS yazılımında (ArcGIS 10.8.1) test edilmiştir. Veriler doğrulandıktan sonra, LST hesaplaması için, TIR bantlarındaki sayısal değerler (DN), Formül 2.1 kullanılarak Spektral Radyans değerlerine dönüştürülmüştür (Oke, 1982; Genişyürek, 2019).

$$L_{\lambda} = \frac{(LMax_{\lambda} - LMin_{\lambda})}{(QCalMax_{\lambda} - QCalMin)} \times (DN - QCalMin) + LMin_{\lambda}$$

Formül 2.1 ST'de Radyans Değerini Bulmak İçin Kullanılan Formül

Kaynak: Oke, 1982

Formül 2.1'de yer alan L_{λ} , Spectral Radyans değerini; DN, hücre değerini; L min ve L max, meta datadan elde edilen termal banttaki maksimum ve minimum Spectral yansıma değerlerini; Q Cal Min ve Q Cal Max ise kalibre edilmiş minimum ve maksimum hücre

değerlerini temsil eder. Elde edilen Spectral Radyans değeri, Formül 2.2 kullanılarak Kelvin cinsinden sıcaklık değerine dönüştürülür (Oke, 1982; Genişyürek, 2019).

$$T = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_\lambda}\right) + 1}$$

Formül 2.2 Radyans Değerini Kelvin Değerine Dönüştürmek İçin Kullanılan Formül

Kaynak: Oke, 1982

Formül 2.2'de yer alan T, Kelvin cinsinden sıcaklık değerini; K1 ve K2 ise çalışmada kullanılan Landsat uydu görüntülerinin bantları için kalibrasyon sabiti değerlerini (Tablo 2.2) temsil eder. Elde edilen Kelvin sıcaklık değeri, Formül 2.3 kullanılarak derece cinsine dönüştürülür ve AYS değerleri elde edilir (Oke, 1982; Genişyürek, 2019).

$$T(^{\circ}\text{C}) = T - 273(K)$$

Formül 2.3 Kelvin Değerini Dereceye Dönüştürmek İçin Kullanılan Formül

Kaynak: Oke, 1982

Tablo 2.2 Kelvin Değerini Dereceye Dönüştürmek İçin Kullanılan Landsat Uydu Kalibrasyon Sabitleri

	Landsat 5 TM	Landsat 8-OLI TIRS	
		Bant 10	Bant 11
K1	607.76	774.89	1321.08
K2	1260.56	480.89	1201.14

Kaynak: Oke, 1982

2.2.2. Arazi Kullanımının Tespit Edilmesi

İklim değişikliğine bağlı olarak artan yüzey sıcaklıklarının farklı arazi kullanım tipleri üzerindeki etkilerini ve bu etkilerin arazi yüzey sıcaklığı (AYS) değerlerindeki değişimlere olan katkısını ortaya koyabilmek amacıyla çalışma alanında detaylı bir arazi sınıflandırması yapılmıştır. Bu kapsamda peyzaj yapısı ve yerleşim desenlerinin belirlenmesi için ArcGIS 10.8.1 yazılımı kullanılarak bir dizi uzaktan algılama analizi gerçekleştirilmiştir.

Analiz sürecinde ilk olarak USGS tarafından sağlanan 1984, 1989, 1994, 1999, 2004, 2009, 2014, 2019 ve 2024 yıllarına ait Landsat uydu görüntülerinin doğal renk kompozisyonları oluşturulmuştur. Landsat-5 TM görüntüleri için bant 3 (kırmızı), 2 (yeşil) ve 1 (mavi); Landsat-8 OLI görüntüleri için ise bant 4 (kırmızı), 3 (yeşil) ve 2 (mavi) kullanılarak Image Analysis analizi ile "Composite Bands" işlemi uygulanmıştır. Bu sayede her yıl için gerçeğe yakın renkli görüntüler elde edilmiştir. Ardından "Image Classification" modülü kullanılarak denetimli sınıflandırma yöntemi uygulanmıştır. 1984'ten 2024'e kadar olan tüm yıllar için "Training Sample Manager" aracı yardımıyla çalışma alanındaki beş temel arazi kullanım sınıfı (tarım

alanı, yapı alanı, su alanı, yeşil alanlar ve çıplak alanlar) temsil edecek şekilde eğitim örneklemi belirlenmiştir. "Interactive Supervised Classification" yöntemiyle gerçekleştirilen bu analiz sonucunda, her bir yıla ait arazi kullanım haritaları oluşturulmuş ve sınıfların alansal dağılımları (m² cinsinden) kantitatif olarak hesaplanmıştır (Oke, 1982; Genişyürek, 2019). Bu yöntemsel yaklaşım arazi örtüsündeki zamansal değişimlerin AYS değerleri üzerindeki etkilerinin nicel olarak değerlendirilebilmesi için sağlam bir veri tabanı oluşturmuştur. Elde edilen sınıflandırma sonuçları ileriki bölümlerde detaylı olarak sunulacak olan AYS analizleri için temel girdiyi teşkil etmektedir.

2.2.3. CBS Tabanlı Mekânsal Analizler

İklim parametrelerinin mekânsal dağılımını incelemek amacıyla Antalya ilinde bulunan meteoroloji istasyonlarından 2013–2023 yılları arasında ölçülen aylık ortalama sıcaklık ve yağış verileri kullanılmıştır. Veriler, Türkiye Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) tarafından sağlanmış olup öncelikle yıllık bazda düzenlenmiş ve Excel formatında yapısal bir veri seti oluşturulmuştur. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı analizler için ham veriler ArcGIS 10.8.1 yazılımına entegre edilerek mekânsal bir veritabanı oluşturulmuştur. İstasyon konumları koordinat bazında haritalandırılmış ve her bir istasyona ait yıllık ortalama sıcaklık ve toplam yağış değerleri nokta vektör verisi olarak işlenmiştir. Ardından enterpolasyon yöntemlerinden IDW (Inverse Distance Weighting) kullanılarak Antalya'nın sıcaklık ve yağış dağılımını temsil eden sürekli raster haritalar üretilmiştir. Elde edilen tematik haritalar 2013–2023 yılları arasında sıcaklık ve yağıştaki mekânsal değişimleri görselleştirmektedir. Bu analizler iklim parametrelerinin bölgesel farklılıklarını ve zaman içindeki eğilimlerini ortaya koyarken farklılıkların da değerlendirilmesine olanak sağlamıştır. Sonuçlar Bulgular bölümünde detaylı olarak sunulmuş olup analitik süreçlerin tekrarlanabilirliği için kullanılan metodoloji şeffaf bir şekilde raporlanmıştır.

2.2.4. Korelasyon, Regresyon ve T-Testi Analizleri

Tezde değişkenler arasındaki ilişkileri niceliksel olarak değerlendirmek için Pearson korelasyon katsayısı ve çoklu doğrusal regresyon analizleri uygulanmıştır. Pearson korelasyon analizinde iki değişken arasındaki doğrusal ilişkinin yönünü ve şiddetini belirlemek amacıyla aşağıdaki formül kullanılmıştır (Formül 2.4):

$$r = \frac{\sum[(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})]}{\left[\sqrt{\sum(X_i - \bar{X})^2} * \sqrt{\sum(Y_i - \bar{Y})^2} \right]}$$

Formül 2.4 Pearson Korelasyon Analizi Formülü

Kaynak: Zhiping, 2023

Burada r (-1 ile +1 arasında değer alan) korelasyon katsayısını, $\bar{X}$ ve $\bar{Y}$ değişkenlerin ortalamalarını temsil etmektedir. Korelasyon analizleri özellikle AYS ile arazi kullanım tipleri arasındaki ilişkileri değerlendirmek için kullanılmıştır. Çoklu doğrusal regresyon analizinde ise bağımlı değişken (AYS) ile bağımsız değişkenler (arazi kullanım tipleri, nüfus yoğunluğu, yeşil alan oranı, çevresel şikayetler) arasındaki ilişki aşağıdaki genel modelle açıklanmıştır (Formül 2.5):

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon$$

Formül 2.5 Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi Formülü

Kaynak: Zhiping, 2023

Bu modelde Y bağımlı değişkeni (AYS), X 'ler bağımsız değişkenleri, β 'lar regresyon katsayılarını, ε ise hata terimini temsil etmektedir. Model parametrelerinin tahmini için En Küçük Kareler Yöntemi (OLS) kullanılmış, modelin geçerliliği R^2 değeri, düzeltilmiş R^2 ve F -testi ile değerlendirilmiştir. Regresyon katsayılarının anlamlılığı ise t -testi ile kontrol edilmiştir (Formül 2.6).

Analizler üç aşamada gerçekleştirilmiştir: (1) AYS ve arazi kullanımı arasındaki ilişkinin korelasyon ve çoklu regresyon analizleri ile incelenmesi, (2) nüfus, yeşil alan ve mahalle alanı değişkenleri arasındaki ilişkilerin OLS regresyonu ile modellenmesi, (3) nüfus yoğunluğu ile çevresel şikayetler arasındaki ilişkinin regresyon analizi ile test edilmesi. Tüm analizlerde değişkenlerin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilk testi ile kontrol edilmiş, gerekli durumlarda veriler uygun dönüşümlere tabi tutulmuştur. Varyans enflasyon faktörü (VIF) değerleri hesaplanarak çoklu bağlantı sorunu kontrol edilmiştir. Analizler SPSS 25 ve ArcGIS 10.8.1 yazılımları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

1930-2024 yılları arası sıcaklık değerleri ile 2024 yılının sıcaklık değerleri arasındaki ilişki de aşağıdaki formül ile t -testi yapılarak karşılaştırılmış ve anlamlılığı test edilmiştir.

$$t = \frac{\bar{d}}{s_d/\sqrt{n}}$$

Formül 2.6 T-Testi Analizi Formülü

Kaynak: Zhiping, 2023

2.2.5. Yoğunluk Haritaları

Çevresel şikayetlerin mahalle bazında mekânsal dağılımını analiz etmek için öncelikle Excel formatında düzenlenen ham veriler ArcGIS 10.8.1 platformuna entegre edilmiştir. Veri seti, mahalle sınırlarıyla ilişkilendirilerek coğrafi referanslı hale getirilmiş ve poligon veri katmanı oluşturulmuştur. Haritalama sürecinde semboloji (symbolology) panelindeki

"Categories" sekmesi kullanılarak farklı şikâyet türleri görsel olarak ayrıştırılmıştır. Renklendirme stratejisi olarak şikâyet yoğunluğunun niceliksel dağılımını en iyi şekilde yansıtmak amacıyla ardışık ton geçişli (sequential) bir renk paleti tercih edilmiştir. Lejant düzenlemesi, şikâyet sayılarının azdan çoğa doğru kademeli artışını gösterecek şekilde verinin doğal dağılımına uygun aralıklarla (natural breaks) oluşturulmuştur. Bu görselleştirme tekniği sayesinde çevresel sorunların mekânsal yoğunlaşma alanları kolaylıkla tespit edilebilir hale gelmiştir. Haritalandırma işlemi sonucunda elde edilen çıktılar, şikâyetlerin kentsel dokudaki dağılım desenlerini ve özellikle yoğunlaştığı kritik bölgeleri net bir şekilde ortaya koymaktadır. Bu mekânsal analiz çevresel sorunların demografik ve fiziksel çevre faktörleriyle olan ilişkisini anlamada temel oluşturmuş ve ileriki bölümlerde sunulan istatistiksel analizler için referans niteliği taşımaktadır.

2.2.6. Betimsel İstatistiksel Analiz Haritaları

Tezde kullanılan çevresel göstergelerin temel dağılım özelliklerini ortaya koymak amacıyla kapsamlı betimsel istatistik analizleri gerçekleştirilmiştir. Analizlerde üç temel veri seti kullanılmıştır: (1) mahalle bazında kayıt altına alınan çevresel şikâyetler, (2) belediye atık toplama verileri ve (3) mahalle nüfus istatistikleri. Öncelikle çevresel şikâyet ve atık verilerinin frekans dağılımları hesaplanmış, şikâyet türlerinin mahallelere göre yüzdesel dağılımları belirlenmiştir. Bu analizlerde verilerin merkezi eğilim (ortalama, medyan) ve dağılım ölçütleri (standart sapma, varyans) hesaplanarak mahalleler arası karşılaştırmalar yapılmıştır. Nüfus verileri ile çevresel göstergeler arasındaki ilişkiyi incelemek üzere mahalle nüfus yoğunlukları (kişi/km²) hesaplanmış ve bu değerler çevresel şikâyet yoğunlukları ile karşılaştırılmıştır. Analizlerde ayrıca atık miktarlarının nüfus ile ilişkisi (kg/kişi) hesaplanarak mahallelerin çevresel performans göstergeleri oluşturulmuştur. Elde edilen istatistiksel sonuçların mekânsal dağılımını göstermek üzere, tüm veri setleri Excel ortamında düzenlenerek ArcGIS 10.8.1 yazılımına entegre edilmiştir. Mahalle sınırlarıyla coğrafi olarak eşleştirilen veriler tematik haritalama teknikleri kullanılarak görselleştirilmiştir. Haritalandırma sürecinde verilerin doğal dağılımına uygun olarak "Natural Breaks" (Jenks) sınıflandırma yöntemi tercih edilmiştir. Bu yöntem benzer değerleri aynı gruplarda toplayarak haritalardaki mekânsal desenlerin daha net anlaşılmasını sağlamıştır. Renk skalası olarak yoğunluk değerlerinin azdan çoğa doğru kademeli artışını vurgulamak için tek renk tonlamalı (sequential) palet kullanılmıştır.

2.2.7. Görüşme Analizi

Tezin nitel boyutunu desteklemek amacıyla Muratpaşa Belediyesi İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Müdürlüğü yetkilileriyle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Görüşmeler, belediyenin çevresel politikalarının mevcut durumunu, gelecek stratejilerini ve akıllı kentleşme hedefleriyle uyumunu değerlendirmek üzere tasarlanmıştır. Yetkiliye belediyenin iklim değişikliği eylem plânları, sıfır atık uygulamaları, yeşil altyapı yatırımları ve kentsel ısı adası azaltım stratejilerine yönelik sorular yöneltilmiştir (Ekte yer almaktadır). Görüşmelerden elde edilen veriler içerik analizi (content analysis) yöntemiyle değerlendirilmiş; belediyenin resmi politika dokümanları ve stratejik planlarıyla karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Bu analizler yerel yönetimin çevresel yaklaşımlarının güçlü yönlerini, uygulama zorluklarını ve akıllı kent vizyonu ile örtüşen/örtüşmeyen unsurlarını sistematik şekilde ortaya koymayı amaçlamıştır. Görüşme bulguları aynı zamanda belediyenin çevre yönetimi konusundaki hizmet odaklı yaklaşımının mekânsal planlama süreçleriyle ne derece bütünleşik olduğunu anlamaya yönelik kritik veriler sağlamıştır.

2.2.8. Akıllı Çevre Çözümleri İçin Proje Önerileri Geliştirme

Tezin son aşamasında ise yapılan literatür taramaları ve gerçekleştirilen çevresel analizlerin bulguları bir araya getirilerek Muratpaşa ilçesinin çevresel sorunlarına yönelik yenilikçi proje önerileri tasarlanmıştır. Proje önerileri geliştirilirken üç temel odak noktası belirlenmiştir: (1) kentsel yeşil altyapının geliştirilmesi, (2) arazi yüzey sıcaklığının azaltılması, (3) çevresel şikâyetlerin dikkate alınması. Analiz sürecinde elde edilen tüm veri setleri (AYS değerleri, arazi kullanım haritaları, nüfus dağılımları, çevresel şikâyet verileri ve atık yönetim istatistikleri) detaylı şekilde değerlendirilmiştir. Bu veriler ulusal ve uluslararası literatürde yer alan başarılı akıllı çevre uygulamaları ile karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Özellikle yeşil altyapı plânlamasında, termal konforun artırılmasına yönelik yeşil çatı sistemleri ve geçirgen yüzey uygulamaları öne çıkan çözüm önerileri arasında yer almıştır.

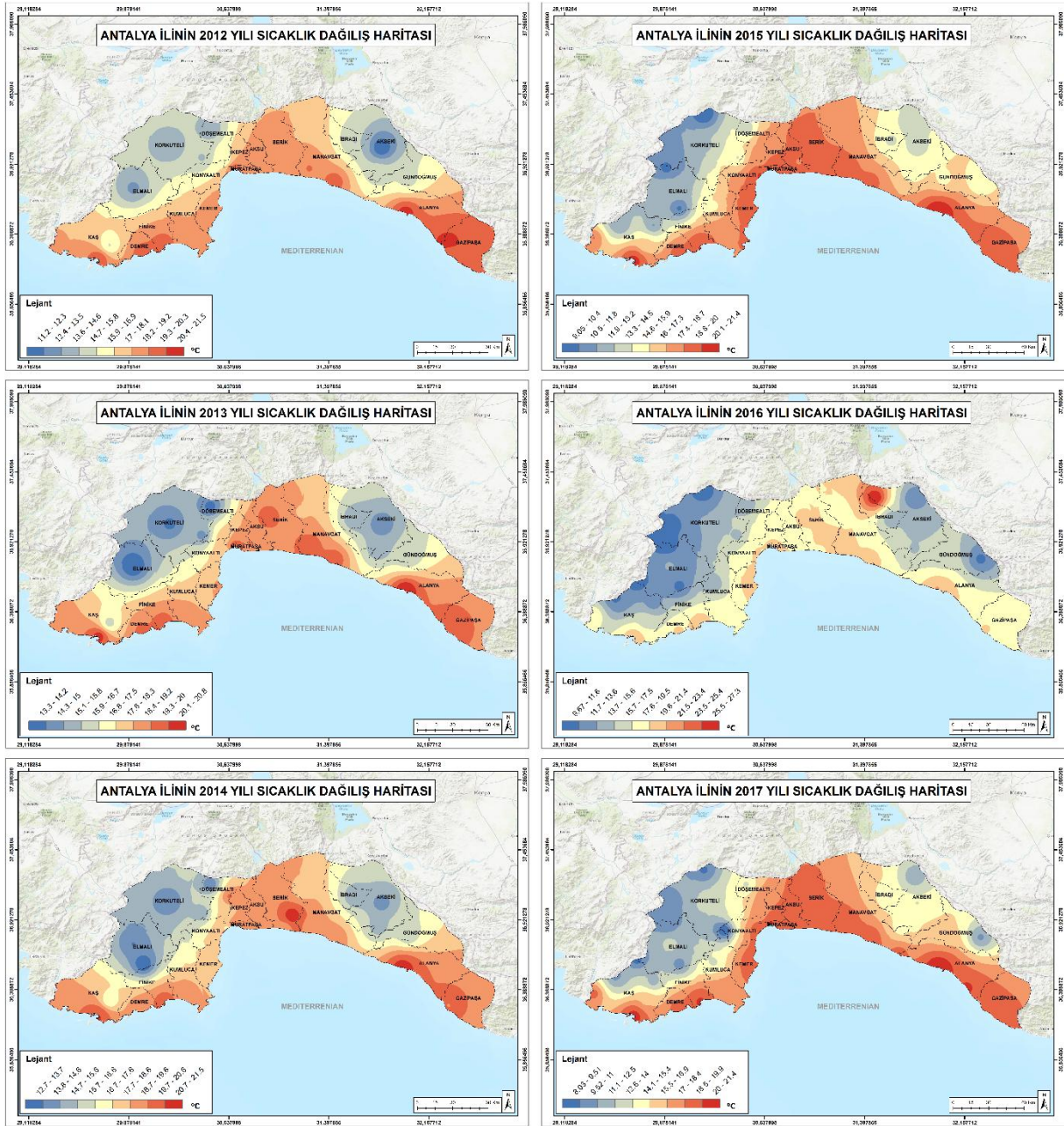
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

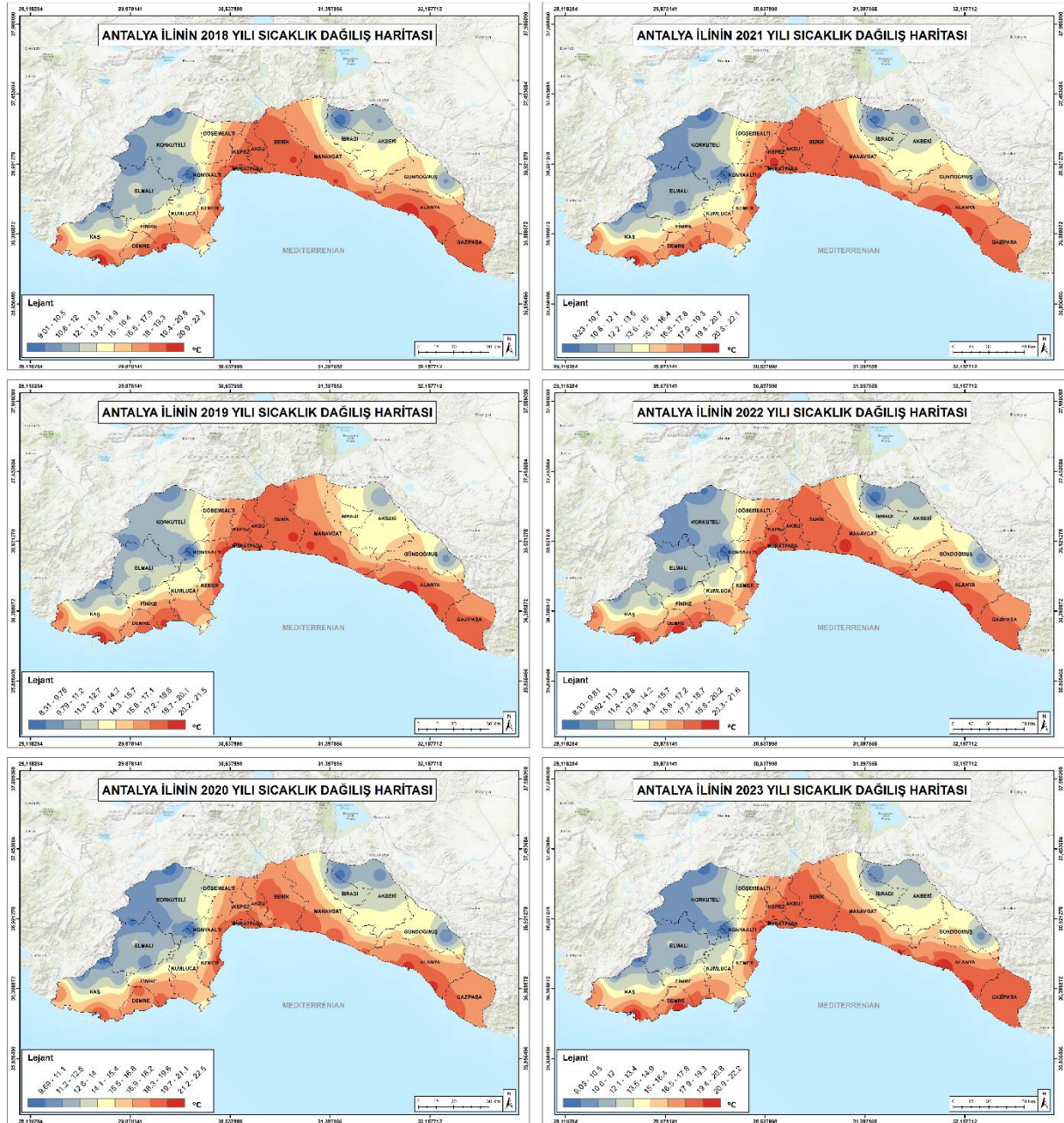
Bu bölümde araştırmanın amaç ve hedeflerine paralel olarak kurgulanan analiz süreci doğrultusunda elde edilen bulgular sunulmaktadır. Bulguların sunum sıralaması; öncelikle çevresel göstergelere ilişkin tarihsel ve mekânsal analizlerin yapılması, ardından bu göstergeler ile nüfusu ve çevresel şikâyetler arasındaki ilişkilerin incelenmesi esasına dayanmaktadır. İlk olarak sıcaklık, yağış ve güneşlenme süresi gibi iklim parametreleri değerlendirilmiş; bu göstergeler aracılığıyla küresel ısınmanın Antalya özelindeki etkileri ortaya konmuştur (Hedef 1, Hedef 2). Devamında arazi yüzey sıcaklığı (AYS) ve arazi kullanım desenlerinin yıllar içindeki değişimi mekânsal dağılım analizleri ile incelenmiş ve kentleşmenin çevresel etkileri detaylandırılmıştır (Hedef 1, Hedef 3). Bu süreçte CBS tabanlı haritalar kullanılarak mahalle ölçeğinde görselleştirme yapılmıştır. Yeşil alanların dağılımı ise hem yüzey sıcaklıklarıyla hem de çevresel şikâyetlerle ilişkilendirilerek analiz edilmiştir. Betimsel istatistiksel analizler ile mahalle bazlı çevresel şikâyet yoğunlukları değerlendirilmiş; ardından nüfus, yeşil alan miktarı ve mahalle büyüklüğü gibi değişkenlerin şikâyetler üzerindeki etkisi regresyon analizleriyle test edilmiştir (Hedef 3). Sonrasında çevresel göstergelerle vatandaş algısı arasındaki uyumun yanı sıra belediye politikalarının akıllı kent uygulamalarıyla uyumlu olup olmadığı Muratpaşa Belediyesi İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Müdürlüğü yetkilisiyle görüşmeler doğrultusunda anlaşılmaya çalışılmıştır (Hedef 4, Hedef 5). Son olarak da bulgular doğrultusunda zemini anlaşılan çevresel etkilere benzer yerlerde en çok hangi akıllı çevre uygulamalarının kullanıldığı tablolastırılmıştır. Bu kurgusal bütünlük, araştırmanın bütüncül bir çevresel analiz zemini üzerinde ilerlemesini sağlamış ve önerilen akıllı çevre çözümlerine bilimsel dayanak oluşturmuştur.

3.1. Sıcaklık ve Yağış Parametreleri

Antalya, Akdeniz Bölgesi'nin önemli bir turizm ve tarım merkezi olup iklim değişikliğinin etkilerinin izlenmesi açısından kritik bir konuma sahiptir. Aşağıdaki haritalarda 2013–2023 yılları arasında Antalya'daki farklı meteoroloji istasyonlarından elde edilen aylık ve yıllık ortalama sıcaklık verileri analiz edilmiş (Harita 3.1 ve 3.2), bölgesel farklılıklar ve zaman içerisindeki değişimler bilimsel bir bakış açısıyla değerlendirilmiştir. Veriler kıyı kesimlerinden yaylalara kadar uzanan farklı yükselti ve mikroklima koşullarına sahip alanları kapsamaktadır.



Harita 3.1 Antalya'nın 2012-2017 Yılları Arasındaki Sıcaklık Dağılışı Haritaları



Harita 3.2 Antalya'nın 2018-2023 Yılları Arasındaki Sıcaklık Dağılışı Haritaları

2012 yılında Antalya'nın daha çok bütün kıyı kesimlerinde ortalama 20°C ile yüksek sıcaklıkların olduğu görülmektedir. 2013 yılında Alanya İstasyonu 20,85°C yıllık ortalama sıcaklık ile bölgenin en yüksek değerlerinden birini kaydederken Temmuz ve ağustos aylarında 29,9°C'ye ulaşan sıcaklıklar Akdeniz'in yaz kuraklığına işaret etmiştir. Finike İstasyonu ise 19,78°C yıllık ortalama ve ağustos ayında 29,6°C maksimum sıcaklık ile dikkat çekmiş, Dağbeli İstasyonu ise 13,82°C ile yüksek rakımın etkisini yansıtmıştır. 2014 yılında Kaş Bayındır Feneri 20,85°C yıllık ortalama ile en sıcak noktalardan biri olurken Elmalı Orman Sahası 12,68°C ile mikroklimatik çeşitliliği vurgulamıştır. 2015'te Aksu Boztepe Tigem 19,08°C ile tarımsal üretim açısından uygun iklim koşulları sunarken Gündoğmuş Bedan Mevkii 14,66°C ile yüksek kesimlerin serin etkisini göstermiştir. 2016'da Alanya Yeni Yat

Limanı 21,63°C yıllık ortalama ile kıyı kesimlerdeki ısınma eğilimini ortaya koyarken İbradı Gembos Ovası'nda Haziran–Ağustos döneminde 27,33°C'lik yüksek değerler mevsimsel anomalileri işaret etmiştir. 2017 yılında Kemer Sıgık Feneri 20,49°C ortalama sıcaklık ve Temmuz'da 31,3°C ile rekor sıcaklık değerine ulaşırken Elmalı Bulanık Yaylası 8,82°C ile bölgenin en düşük ortalamalarından birine sahip olmuştur. 2018'de Alanya İstasyonu 22,17°C ile on yıllık dönemin en yüksek ortalamalarından birine ulaşmış, Demre Çağman Köyü ise 17,24°C ile ılıman kış koşullarını yansıtmıştır. 2019 yılında Kaş İstasyonu 20,28°C ve ağustos ayında 29,3°C ile sıcaklık artışının belirginleştiğini gösterirken Gazipaşa Havalimanı 19,35°C ile kıyı ve iç kesimler arasındaki farkı ortaya koymuştur. 2020'de Alanya Keşefli, eksik Ekim verisine rağmen 21,52°C yıllık ortalama ile yaz aylarında 30°C'yi aşan sıcaklıklar kaydetmiş; Finike Saklı Su ise 18,88°C ile daha dengeli bir iklim profili sergilemiştir. 2021 yılında Kale Demre 20,75°C ortalama ve ağustosta 32,5°C ile en sıcak noktalardan biri olurken Gündoğmuş Orman Deposu 16,44°C ile yüksek rakım etkisinin sürdüğünü göstermiştir. 2022 yılında Kaş İstasyonu 20,74°C ve temmuz ayında 30,9°C ile iklim değişikliği sinyallerini güçlendirirken Akseki Murtıçı Orman Sahası 15,4°C ile serin mikroklimaların hâlâ var olduğunu ortaya koymuştur. 2023'te Alanya İstasyonu 22,22°C ile analiz edilen dönemin en yüksek ortalamasına ulaşmış, Kemer Sıgık Feneri ise 21,87°C ve temmuz ayında 32°C ile kıyı bölgelerindeki ısınmayı net biçimde göstermiştir.

Haritalara genel olarak bakıldığında 2013–2023 döneminde yıllık ortalama sıcaklıklarda yaklaşık 1.5°C'ye varan bir artış tespit edilmiştir. Bu artış özellikle Alanya, Kaş ve Kemer gibi kıyı istasyonlarında daha belirgin olurken Elmalı ve Gündoğmuş gibi iç kesimlerde daha sınırlı kalmıştır. Temmuz ve ağustos aylarında 32,5°C'ye kadar çıkan maksimum sıcaklık değerleri (örneğin Kale Demre, 2021) bölgede termal stres riskinin arttığını göstermektedir. Mikroklimatik farklar özellikle Elmalı Bulanık Yaylası gibi yüksek rakımlı alanlarda yıllık ortalamaların 10°C altında kalmasıyla belirginleşmiş, topoğrafyanın iklim üzerindeki etkisini ortaya koymuştur. 2020 ve 2023 yılları ise sıcaklık rekorlarının kırıldığı dönemler olarak öne çıkmıştır. Antalya'nın hangi yıllarda hangi sıcaklık durumlarının yaşandığını anlamak için yapılan bu analizin sonuçları bize Antalya'nın sıcaklığını anlamamızı ve tez kapsamında önerilecek akıllı çevre uygulamalarında çalışma alanının sıcaklığına göre uygun projelerin seçilmesinde katkıda bulunacaktır.

Antalya'nın 2013 sonrası sıcaklıklarının yanında 94 yıllık bir sürecin aylık ortalama sıcaklık değerleri ile 2024 yılına ait aylık ortalama sıcaklık değerlerini mukayese etmek, 2024 yılındaki sıcaklık durumunu ortaya koymak için önemli bir yoldur. Son yıllarda artan küresel ısınmanın Antalya'da da etkisini göstermek ve neredeyse 1 asırlık bu değişimi göz önüne almak

Antalya-Muratpaşa için önerilecek çevresel akıllı şehir projelerinin iklimsel açıdan odaklı olan bu soruna çözüm olmasını sağlayacaktır. Bunun için Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından paylaşılan Antalya'nın 1930-2024 yılları arasındaki aylık ortalama sıcaklık verileri ile 2024 yılı aylık ortalama sıcaklık verileri arasında T testi uygulamak yeterlidir. Aşağıdaki tablo (Tablo 3.1) 1930-2024 ve 2024 yıllarının aylık ortalama sıcaklık verilerini göstermektedir.

Tablo 3.1 Antalya'nın 1930-2024 Yılları ve 2024 Yılı Sıcaklık Ortalamaları

Ortalama Sıcaklık (°C)	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
1930-2024	10,1	10,7	12,9	16,4	20,7	25,40	28,60	28,40	25,3	20,6	15,5	11,7
2024	15,0	15,0	18,0	21,0	26,0	31,00	34,00	34,00	31,0	26,0	20,00	16,0

Öncelikle T-testi, iki bağlı örneklem arasındaki ortalama farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemeye yönelik parametrik bir testtir. Özellikle zaman serilerinde ya da aynı bireyler üzerindeki farklı koşulların karşılaştırılmasında sıkça kullanılır. Buradaki amaç 2024 yılına ait sıcaklık değerlerinin geçmişteki (1930–2024 arası ortalamaların) sıcaklık değerlerinden anlamlı bir şekilde farklı olup olmadığını test etmektir. Eşleşmiş örneklem t-testinin formülü şu şekildedir (Formül 3.1):

$$t = \frac{\bar{d}}{s_d/\sqrt{n}}$$

Formül 3.1 Eşleşmiş Örneklem T-Testi Formülü

Kaynak: Zhiping, 2023

Formüldeki $\bar{d}$ işareti iki grup arasındaki farkların ortalamasını, s_d işareti farkların standart sapmasını, n işareti ise gözlem sayısıdır (bu durumda ay sayısı, yani 12). Bu testi uyguladığımızda t-istatistiği değeri 33.61 ve p-değeri 1.93×10^{-12} olarak hesaplanmıştır. Bu p-değeri 0.05 veya hatta 0.01 gibi tipik anlamlılık düzeylerinin çok çok altındadır. Bu durum, 2024 yılı sıcaklıklarının geçmiş 94 yılın ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğunu açık bir şekilde ortaya koymaktadır. T-istatistiğinin bu denli yüksek çıkması iki veri kümesi arasındaki farkın sadece tesadüfi dalgalanmalardan kaynaklanmadığını; aksine sistematik ve belirgin bir değişim olduğunu göstermektedir. İklimsel bağlamda bu sonuçlar, Antalya'nın son yüzyıllık sıcaklık ortalamalarıyla kıyaslandığında 2024 yılının çok daha sıcak geçtiğini ve bu farkın rastlantısal olamayacak kadar yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, küresel ısınmanın bölgesel etkilerinin artık istatistiksel olarak da açıkça gözlemlenebilir bir hale geldiğini göstermektedir. Antalya'nın güncel olarak son yılındaki sıcaklık değerlerinin normal mi yoksa ekstrem mi olduğunu anlamak için yapılan bu analiz bize Antalya'nın giderek sıcaklığının ekstrem olarak arttığını gösterdiğinden ötürü yüksek sıcaklığa ve bunun etkilerini

(örneğin su kıtlığı) proje önerirken göz önünde bulundurmamızın önemini açıkça belirterek katkı sağlamaktadır.

Sıcaklık ve yağış verilerinin yanı sıra akıllı kentleşmede doğadan faydalanabilmek için ilin güneşli gün sayısının da bilinmesi önem arz etmektedir. Çünkü kurulacak sistemler eğer sürekli enerji istiyorsa bunu doğadan, yani sürdürülebilir enerjiden karşılamak şehirdeki ekstra enerji yükünü de hafifletecektir. Güneşli gün sayısı meteoroloji istasyon verisinde doğrudan bulunmamaktadır. Bundan dolayı da güneşli gün sayılarını bulmak için ayların ortalama gün sayısından meteoroloji istasyonu tarafından paylaşılan (1930 – 2024 yıllarına ait mevsim normalleri) ayların ortalama yağışlı gün sayısı çıkarılarak hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen Antalya'nın güneşli gün sayısı verileri aşağıdaki tabloda (Tablo 3.2) gösterilmiştir.

Tablo 3.2 Antalya'nın 1930-2024 Yılları Arasındaki Ortalama Güneş/Yağış Verileri

Ay	Gün Sayısı	Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	Ortalama Güneşli Gün Sayısı
Ocak	31	4,9	12,4	18,6
Şubat	28	5,7	10,42	17,58
Mart	31	6,7	8,58	22,42
Nisan	30	7,9	6,44	23,56
Mayıs	31	9,7	5,2	25,8
Haziran	30	11,1	2,55	27,45
Temmuz	31	11,7	0,55	30,45
Ağustos	31	11,1	0,56	30,44
Eylül	30	9,7	1,72	28,28
Ekim	31	7,8	5,38	25,62
Kasım	30	6,3	7,48	22,52
Aralık	31	4,8	11,92	19,08
Toplam	365	8,1 (yıllık Ort.)	73,2	291,80

Kaynak: Genişyürek, 2019

Antalya'nın yanında Türkiye'nin Akdeniz kuşağında yer alan şehirlerin güneşli gün sayılarının da yağışlı gün sayılarından daha fazla olduğu bilindiğinden dolayı Antalya'nın çevre illerinin de yine yukarıdaki formülle güneşli gün sayıları hesaplanarak tablo (Tablo 3.3) haline getirilmiştir.

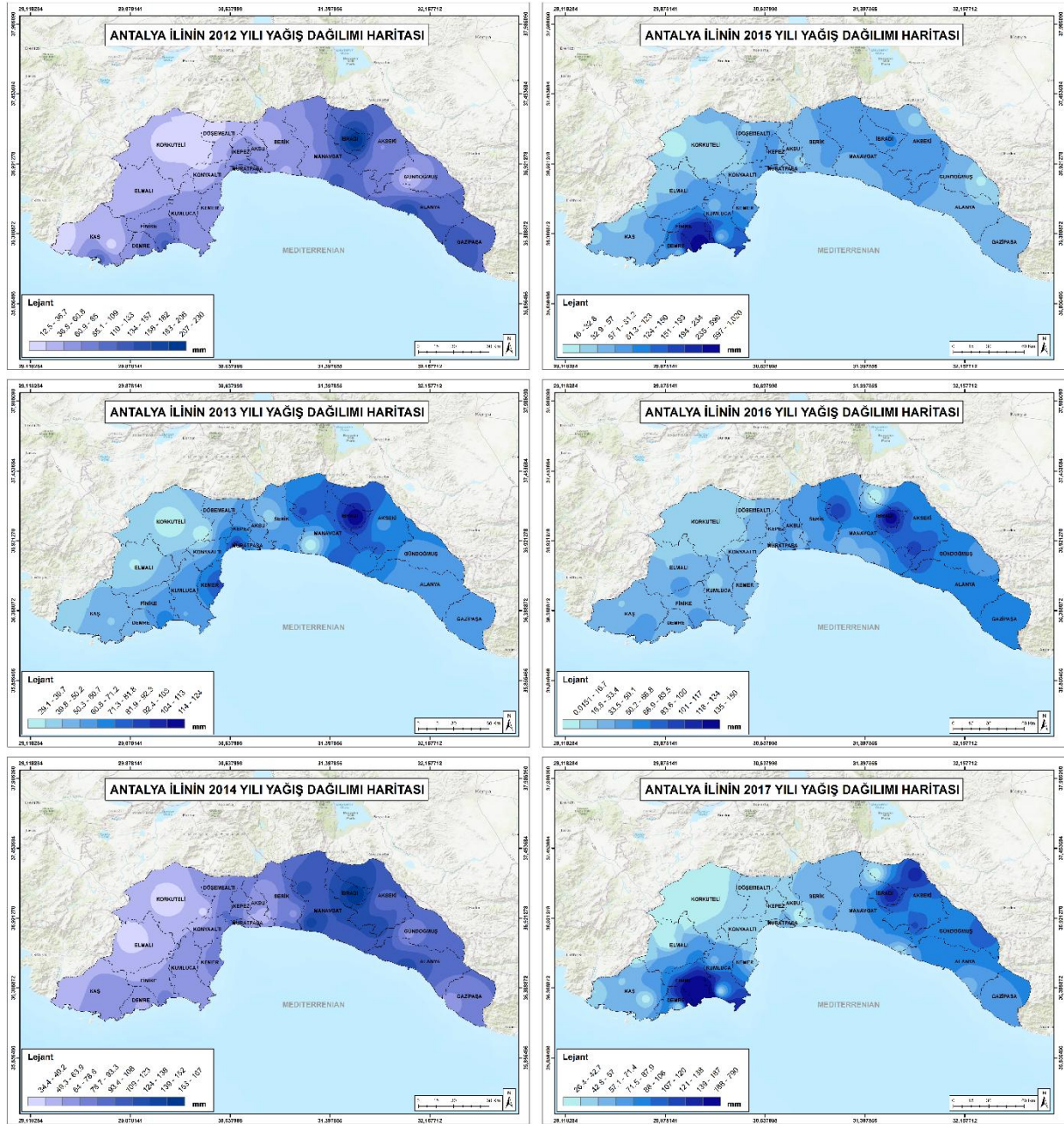
Tablo 3.3 Antalya, Isparta, Burdur, Mersin ve Muğla İllerinin 1930-2024 Yılları Arasındaki Ortalama Güneşli Gün Sayısı

Ay	Antalya	Isparta	Burdur	Mersin	Muğla
Ocak	18.6	17.90	19.72	20.45	17.91
Şubat	17.58	16.74	18.47	18.88	18.74
Mart	22.42	19.98	21.00	22.25	22.07

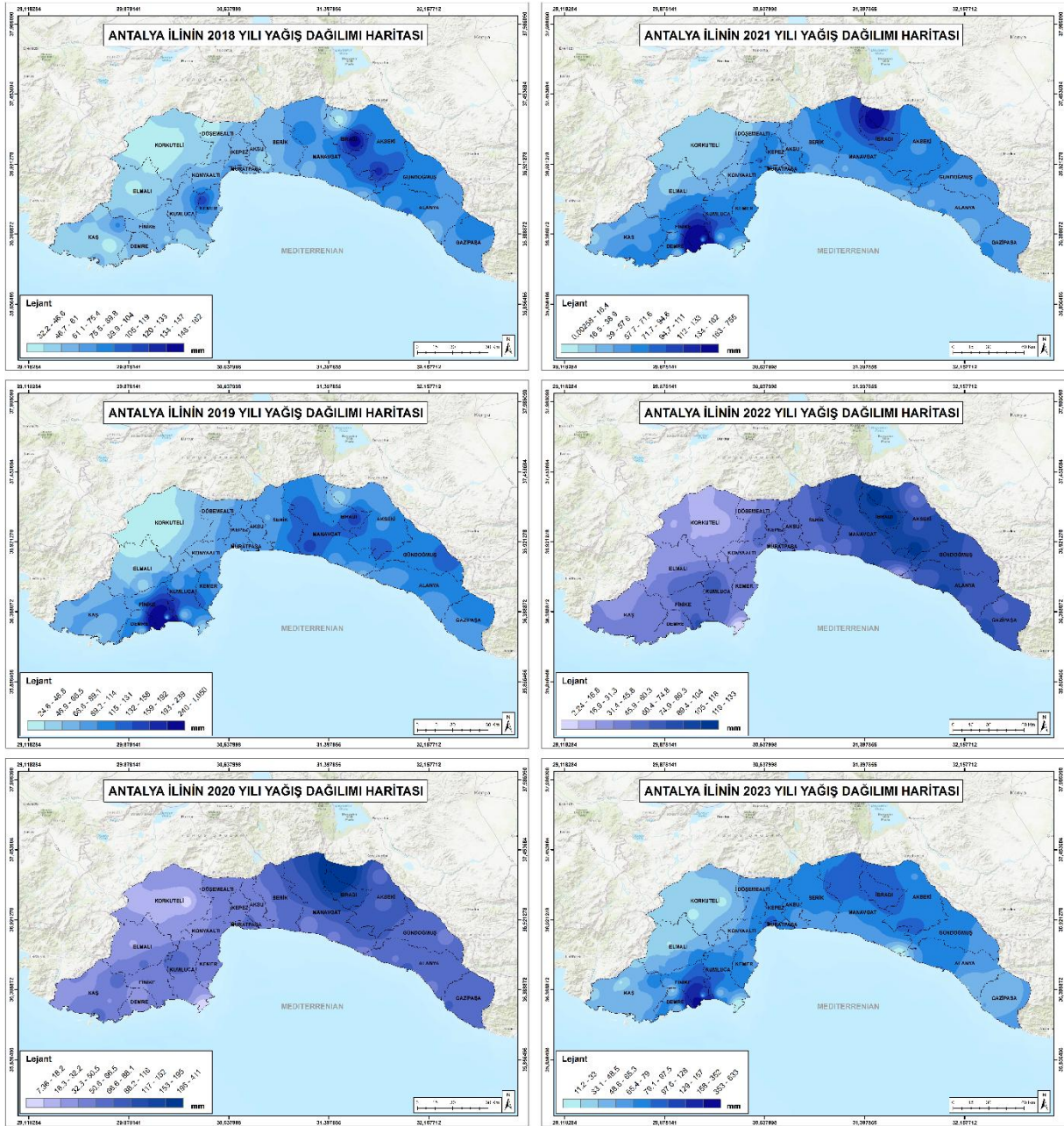
Nisan	23.56	19.90	20.62	23.41	22.78
Mayıs	25.8	20.11	21.41	25.16	25.74
Haziran	27.45	23.06	23.75	27.15	27.22
Temmuz	30.45	28.14	28.20	29.09	29.57
Ağustos	30.44	28.69	28.76	30.21	30.47
Eylül	28.28	26.26	26.89	27.31	28.03
Ekim	25.62	24.59	25.03	25.21	25.26
Kasım	22.52	22.21	22.98	21.35	22.11
Aralık	19.08	18.58	19.95	19.66	19.78
Toplam	291,80	266,16	276,78	290,13	289,68

Elde edilen verilere göre Antalya yıl boyunca neredeyse her ay güneşli gün sayısında diğer şehirlerden daha yüksek değerlere ulaşmaktadır. Özellikle yaz aylarında (haziran-ağustos) Antalya’da 30 güne varan güneşli gün sayısı, bu ilin güneş ışığından maksimum düzeyde faydalandığını göstermektedir. Antalya’nın temmuz ve ağustos aylarında sırasıyla 30,45 ve 30,44 güneşli gün ile pratikte neredeyse tüm ayı kesintisiz güneşli geçirdiği dikkat çekmektedir. Bu durum yalnızca turizm sektörü açısından değil, aynı zamanda güneş enerjisine dayalı yenilenebilir enerji yatırımları açısından da dikkate değerdir. Bölgedeki diğer şehirler, örneğin Isparta ve Burdur, kıyıda daha iç kesimlerde yer almalarına bağlı olarak özellikle kış ve bahar aylarında daha düşük güneşli gün sayılarına sahiptir. Mersin ve Muğla ise kıyı kentleri olmalarına rağmen bulutluluk oranı ve mikroklimatik etkiler nedeniyle bazı aylarda Antalya’nın gerisinde kalmaktadır. Muğla’da özellikle ocak ve aralık aylarında güneşli gün sayısı Antalya’ya göre daha düşüktür. Mersin de yıl boyunca daha düşük bir güneşlenme profiline sahiptir. Elde edilen veriler sonucunda Antalya tarımsal üretimden güneş enerjisine, sağlık turizminden psikolojik refaha kadar birçok alanda bu iklimsel üstünlük Antalya’yı sürdürülebilir kalkınma bağlamında stratejik bir konuma yerleştirmektedir. Antalya’nın güneşli gün sayısı ile komşu illerdeki durumuna göre konumunun anlaşılması amaçlanan bu analiz sonuçları bizlere Antalya’da güneşli gün sayısının yıl boyunca bir hayli fazla olduğu bilgisini vermektedir. Bu da akıllı çevre projesi önerirken güneş enerjili sistemlerin de güvenle önerilebileceği hakkında katkı sunmaktadır.

Bununla beraber akıllı şehir projesi önerirken ildeki yağış miktarlarının bilinmesi de o ile uygun proje önerilmesini kolaylaştıracak diğer etmenlerden birisidir. Aşağıdaki haritalarda (Harita 3.3 ve 3.4) ise 2013–2023 yılları arasında Antalya’daki farklı meteoroloji istasyonlarından elde edilen aylık ve yıllık ortalama yağış verileri analiz edilmiştir.



Harita 3.3 Antalya'nın 2012-2017 Yılları Arasındaki Yağış Dağılımı Haritaları



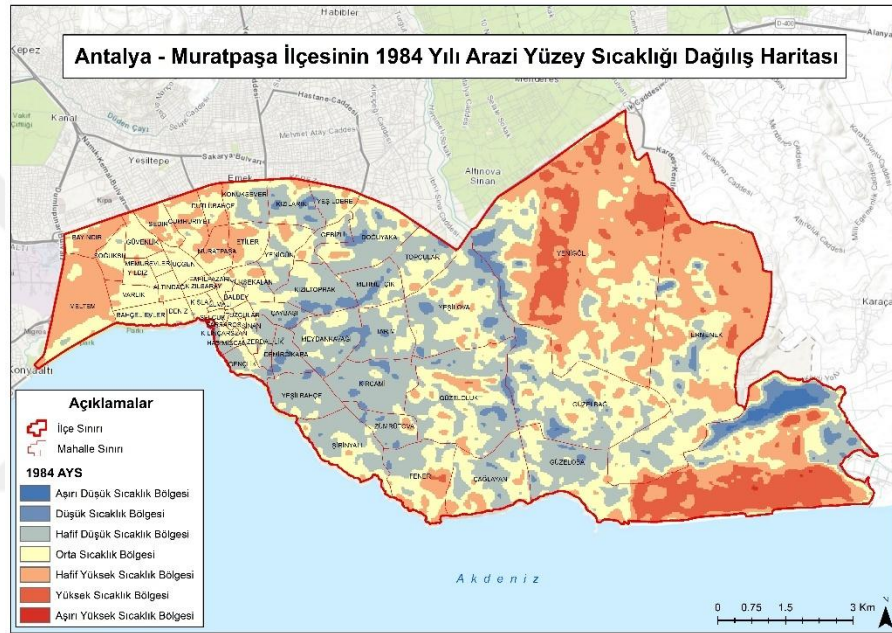
şiddetli hava olaylarının öne çıktığı bir yıl olmuştur. Aynı dönemde Finike İstasyonu'nda sadece 85,81 mm, Aksu Boztepe'de ise 51,5 mm yıllık ortalama ile kuraklık etkisi açıkça hissedilmiştir. 2015 yılı Antalya'da yağış açısından en zengin yıl olmuştur. Finike İstasyonu yıllık 1.020,3 mm ile bölgedeki en yüksek toplam yağışı alırken Elmalı Orman Sahası ocak ayında 469,1 mm ile dikkat çekmiştir. Yağışların %70'inin kıyı bölgelerinde gerçekleşmesi mekânsal dağılımdaki dengesizliği göstermiştir. 2016 yılında ise yağışların hem mevsimsel hem bölgesel olarak dengesiz dağıldığı görülmektedir. Gündoğmuş Bedan Mevkii'nde yıllık yalnızca 55,73 mm yağış kaydedilirken İbradı'da haziran ayında mevsim normallerinin üzerinde 48,4 mm yağış ölçülmüştür. İç kesimlerde yağışlarda %20'lik bir azalma tespit edilmiştir. 2017 yılına gelindiğinde ekstrem yağış olayları öne çıkmıştır. Gündoğmuş Bedan Mevkii ocak ayında 594,9 mm ile tarihi bir rekor kırarken Alanya'da kasım ayında 170.1 mm yağış sel riskine neden olmuştur. Buna karşın Aksu Boztepe'de yıllık toplam yalnızca 28,8 mm ölçülerek kuraklığın etkisi belirginleşmiştir. 2018 yılında Manavgat Taşağıl aralık ayında 320,4 mm yağışla öne çıkarken Kemer Ovacık Köyü'nde aynı ayda 1008.6 mm gibi rekor seviyede bir yağış yaşanmıştır. Bu yıl genelinde yıllık ortalamalarda %12'lik bir artış kaydedilmiştir. 2019 yılı da yağış bakımından oldukça dikkat çekici olmuş Manavgat Taşağıl ocak ayında 606 mm ile aylık rekor kırmıştır. Serik Belek'te yıllık toplam 123.99 mm ölçülmüş ve yağışların %65'i doğu bölgelerde yoğunlaşmıştır. 2020 yılında Gazipaşa Karatepe Köyü'nde yıllık 66,77 mm ile düşük yağış kaydedilirken batı kesimlerde genel olarak yağışların %18 oranında azaldığı tespit edilmiştir. 2021 yılında Kepez'de aralık ayında 328,6 mm ile şiddetli yağış görülürken Korkuteli yalnızca 27,22 mm yıllık ortalama ile kuraklık sinyalleri vermiştir. İç bölgelerde yağış miktarları önceki yıllara göre %25 oranında azalmıştır. 2022 yılı da benzer şekilde şiddetli ve düzensiz yağışlarla karakterize edilmiştir. Kumluca Akdağ Kovucak'ta şubat ayında 287,6 mm ile bölgesel zirveye ulaşılmış Manavgat Orman Sahası yıllık 110.45 mm ile ortalamanın üzerinde yağış almıştır. Ancak Kumluca Radar Sahası'nda yalnızca 2.24 mm yıllık yağış kaydedilerek ciddi bir kuraklık örneği oluşturmuştur. 2023 yılında ise Elmalı Bulanık Yaylası'nda Kasım ayında 383 mm ile bölgede en yüksek aylık yağış değerine ulaşılmıştır. Aynı dönemde Gazipaşa Karatepe Köyü'nde yıllık ortalama yalnızca 59,65 mm ile düşük yağışlı bir yıl geçmiştir. Bu yıl doğu kesimlerde yağışlarda %10'luk bir artış gözlenmiştir.

2012-2023 dönemine genel olarak bakıldığında yıllık ortalama yağışta yaklaşık 9,2 mm'lik bir artış tespit edilmiştir ($R^2=0,58$). Kıyı bölgelerinde yağışların iç kesimlere kıyasla %35-40 oranında daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca son 5 yıl içinde ani ve yoğun yağış olaylarında %40'lık bir artış yaşanmış, özellikle iç bölgelerde (örneğin Korkuteli ve Elmalı) kuraklık eğilimi devam etmiştir. Antalya'daki yağış durumunun anlaşılması amacıyla yapılan

bu analizlin sonuçları bizlere Antalya'nın yağış sorununun olduğu bilgisini vermektedir. Bu bilgiler da akıllı çevre projesi önerirken su hasadı projelerinin de dikkate alınabileceği katkısını sunmaktadır.

Yağışların ve sıcaklıkların değişmesi antropojenik etmenlerle birleşince arazilerin yüzeyindeki sıcaklıklarda değişime neden olmaktadır. Akıllı şehir proje önerisi sunarken bir yerdeki oluşan şikâyetlerin nedenine inmek için o yerin arazi yüzey sıcaklığının (AYS) da analiz edilmesi önem arz etmektedir.

3.2. Muratpaşa'nın Arazi Yüzey Sıcaklığı (AYS)

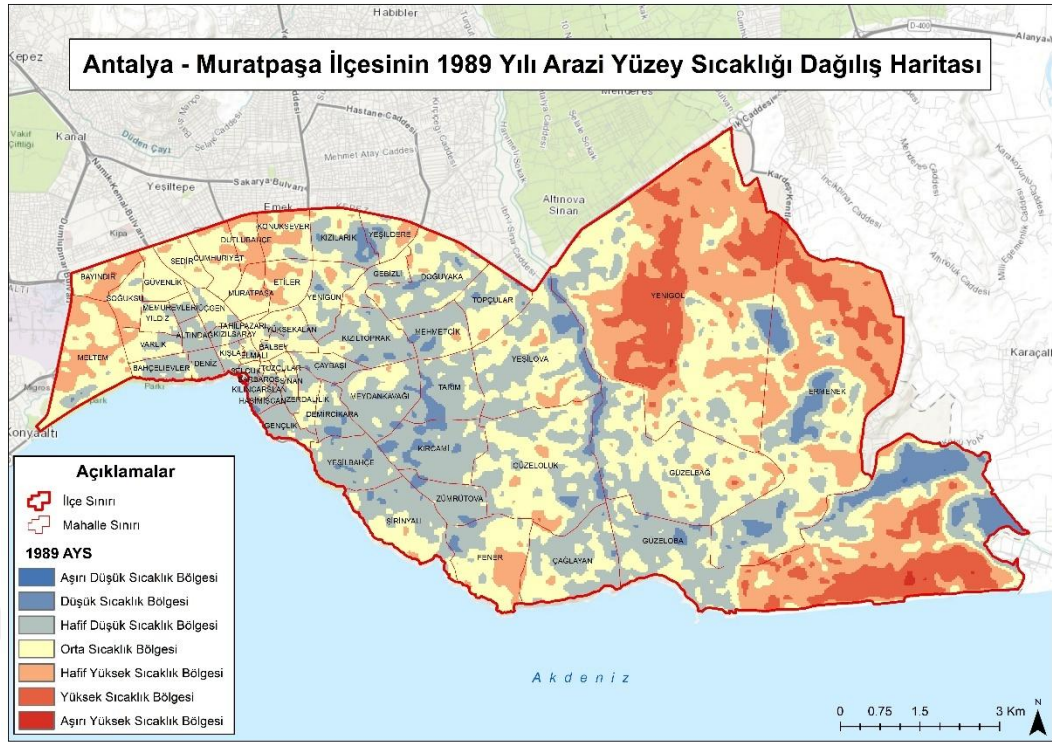


Harita 3.5 Antalya-Muratpaşa İlçesinin 1984 Yılı Arazi Yüzey Sıcaklığı Dağılım Haritası

1984 yılına ait Antalya ili Muratpaşa ilçesinin arazi yüzey sıcaklığı (AYS) dağılımını gösteren Harita 3.5 kentsel ısı adalarının tarihsel izlerini değerlendirmek açısından bilgiler sunmaktadır. Harita, farklı sıcaklık seviyelerini yedi renk kategorisiyle ifade etmektedir. En soğuk bölgeler koyu mavi ile temsil edilirken en sıcak bölgeler koyu kırmızı renkle gösterilmiştir. Arazi yüzey sıcaklığı dağılımı hem mahalle ölçeğinde hem de ilçe genelinde farklılıklar göstermektedir.

Koyu mavi renk "Aşırı Düşük Sıcaklık Bölgesi"ni temsil etmekte olup genellikle yoğun bitki örtüsüne sahip ya da doğal alanların hâkim olduğu bölgelerde görülür. Bu renk haritada özellikle Kırca, Yeşilova, Yeşilbahçe, Zümrütova, Güzeloba, Güzelbağ ve Çağlayan mahallelerinde yoğunlaşmaktadır. Bu durum söz konusu mahallelerin 1984 yılında daha az yapılaşmış, açık alanların ve doğal peyzajın daha yaygın olduğu bölgeler olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu alanlar denize yakınlıkla birlikte serinletici etkilerden de faydalanan olabilmektedir. Açık mavi ve sarıya çalan bej renkleri sırasıyla "Düşük Sıcaklık

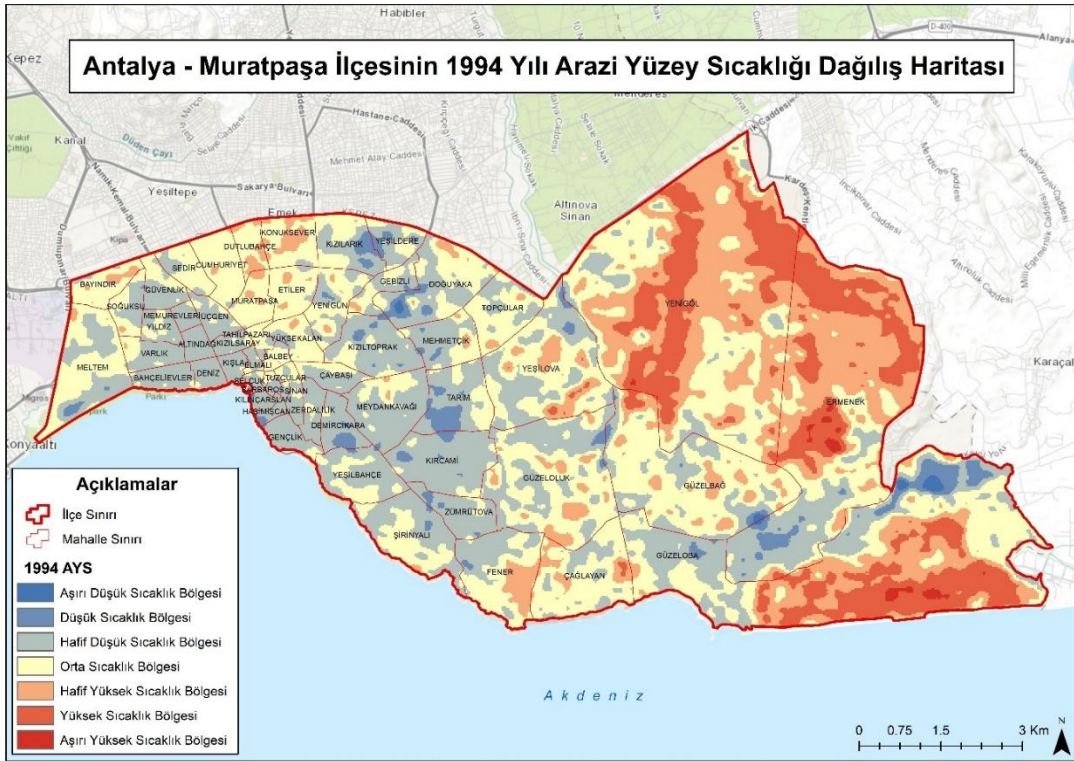
Bölgesi" ve "Hafif Düşük Sıcaklık Bölgesi" olarak sınıflandırılmıştır. Bu renkler kent merkezine yakın ancak yeşil alanların hâlâ belirli ölçüde korunduğu mahallelerde görülmektedir. Örneğin Demircikara, Meydankavağı, Yıldız, Yükseliş, Tarım ve Doğuyaka gibi mahallelerde bu renkler dikkat çekmektedir. Bu bölgeler, dönemin kentsel gelişiminin başlarında olan veya henüz yoğun yapılaşmanın gerçekleşmediği mahalleler olarak değerlendirilebilir. Orta sıcaklık seviyesini ifade eden sarı tonlar Muratpaşa ilçesinin merkezi kısımlarında daha yaygındır. Özellikle Tahılpazarı, Kızıltoprak, Yenigün, Kışla, Yüksekalan ve Etiler gibi mahallelerde bu tonlar ağırlık kazanmaktadır. Bu bölgeler 1984 yılında kentsel gelişimin daha belirgin olduğu yoğun yapılaşma ve azalan doğal alanların bir arada bulunduğu kentsel geçiş alanlarıdır. Bu tonlar betonlaşma ile birlikte gelen ısı birikiminin erken izlerini yansıtır. Haritada turuncu ve kırmızı tonları ile gösterilen "Hafif Yüksek Sıcaklık", "Yüksek Sıcaklık" ve "Aşırı Yüksek Sıcaklık" bölgeleri daha çok ilçenin batı ve kuzeydoğu kesimlerinde göze çarpmaktadır. Özellikle Meltem, Bayındır, Soğuksu, Varlık ve Sedir mahalleleri ile doğuda Ermenek, Yenigöl ve kısmen Güzelbağ mahalleleri kırmızıya çalan sıcaklık seviyeleriyle öne çıkmaktadır. Bu alanların dönemin yoğun yapılaşmasına ve zayıf yeşil alan altyapısına bağlı olarak yüksek arazi yüzey sıcaklıklarına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Kırmızı tonların özellikle bu bölgelerde yoğunlaşması Muratpaşa ilçesinin o dönemde belirli bölgelerde hızlı ve düzensiz kentsel büyüme ile karşı karşıya olduğunu düşündürmektedir. Ayrıca dikkat çeken bir diğer unsur, haritada iç kesimlerden sahile doğru sıcaklık seviyelerinde genel bir azalma eğiliminin görülmesidir. Sahil şeridinde özellikle Zümrütova, Fener ve Çağlayan mahallelerinde mavi tonlar hâkimdir. Bu durum, Akdeniz'in serinletici etkisinin kıyıya yakın mahallelerde hissedildiğini ve denizel etkilerin mikroklimatik koşullar üzerinde önemli bir rol oynadığını göstermektedir.



Harita 3.6 Antalya-Muratpaşa İlçesinin 1989 Yılı Arazi Yüzey Sıcaklığı Dağılışı Haritası

Genel dağılım incelendiğinde Muratpaşa ilçesinin batı ve kıyıya yakın kesimlerinde görece daha düşük sıcaklık bölgeleri yaygınlık göstermektedir (Harita 3.6). Özellikle Meltem, Bahçelievler, Yıldız, Deniz, Fener, Şirinyalı gibi kıyıya paralel konumlanan mahallelerde mavi ve açık mavi tonlar dikkat çekmektedir. Bu bölgelerdeki düşük yüzey sıcaklıkları, muhtemelen o dönemdeki doğal yüzey örtüsünün korunmuş olması, denizel etkinin serinletici katkısı ve kentleşmenin daha seyrek olması ile açıklanabilir. Buna karşılık ilçenin doğu ve kuzeydoğu kesimlerinde özellikle Yenigöl, Ermenek, Güzeloba ve Güzelbağ mahallelerinde yoğun şekilde koyu kırmızı ve turuncu tonlar göze çarpmaktadır. Bu da bu bölgelerin o tarihlerde aşırı yüksek ya da yüksek yüzey sıcaklıklarına maruz kaldığını göstermektedir. Sıcaklık artışının bu bölgelerde yoğunlaşması, o yıllarda hızlı kentleşme süreçlerinin başlamış olması, tarımsal ya da çıplak toprak alanların fazla olması ve yeterli yeşil alanların bulunmaması ile ilişkilendirilebilir. Yenigöl Mahallesi kırmızı rengin en yoğun olduğu ve çevresine göre daha fazla ısınmış bir alan olarak öne çıkmaktadır. İç kısımlara yaklaşıldıkça örneğin Kırca, Tarım, Topçular gibi mahallelerde ise sıcaklık dağılımının daha heterojen olduğu gözlemlenmektedir. Bu bölgelerde hem mavi hem de sarı ve turuncu tonların bir arada bulunması geçiş bölgelerinde mikroiklimsel çeşitliliğin daha fazla olduğunu düşündürmektedir. Kent merkezine daha yakın olan Muratpaşa, Tahılparı, Kızılsaray ve Yüksekalan gibi mahallelerde ise sarı ve açık turuncu tonlar ağırlıktadır. Bu durum, bu mahallelerin 1989 yılında kentsel ısı adası etkisine maruz kalmakta olduklarını; ancak bunun henüz aşırı düzeye ulaşmadığını göstermektedir.

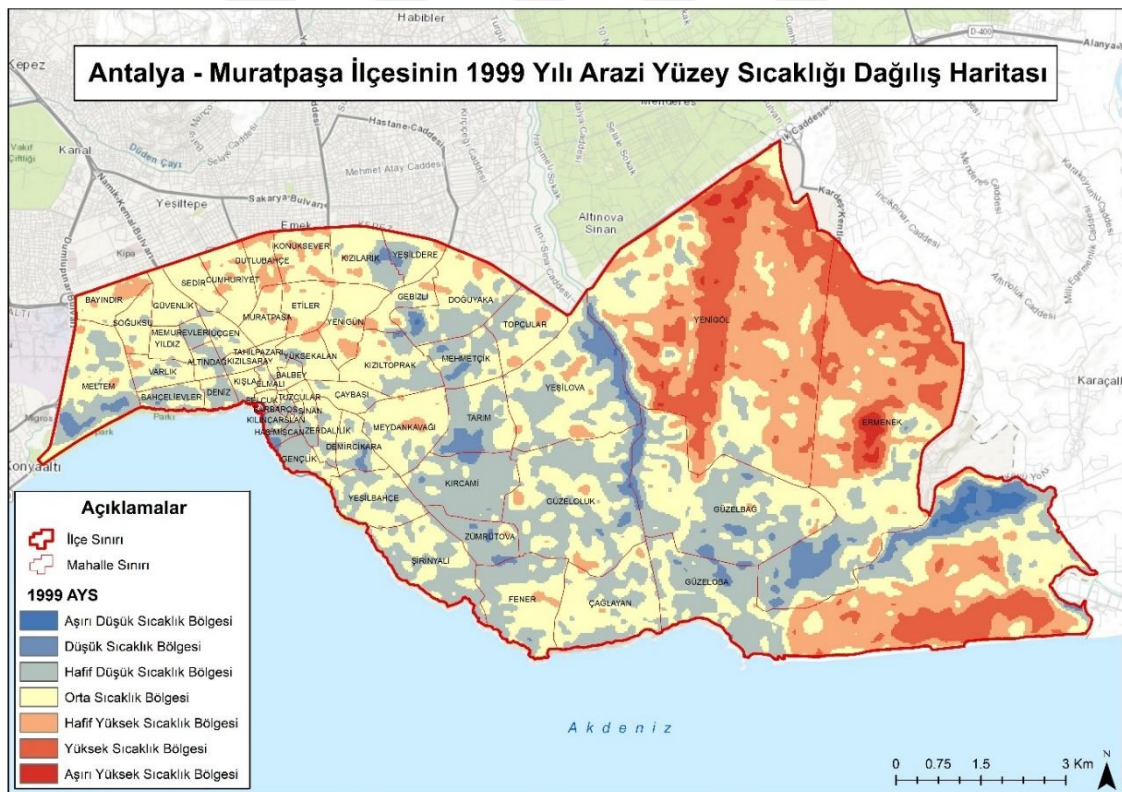
ulaşmadığını göstermektedir. Lejantta tanımlanan en sıcak bölgeler olan koyu kırmızı alanlar sadece ilçenin kenar ve doğu mahallelerinde sınırlı değil; aynı zamanda kuzeydeki Konuksever, Dutlubahçe ve Yeşildere gibi mahallelerde de dikkat çekmektedir. Bu, o dönemde bu alanlarda yeterli gölgeleme sağlayan yeşil alanların azlığına veya bitki örtüsünün seyrekliğine işaret etmektedir. Öte yandan özellikle Demircikara, Zerdalilik ve Yüksekalan gibi merkezi mahallelerde sarı ve açık mavi tonlar bir arada görülmekte; bu da bu bölgelerin hem yapılaşma hem de yeşil alan dengesi bakımından bir geçiş niteliğinde olduğunu düşündürmektedir.



Harita 3.7 Antalya-Muratpaşa İlçesinin 1994 Yılı Arazi Yüzey Sıcaklığı Dağılışı Haritası

1994 yılı haritası (Harita 3.7), beş yıl öncesine kıyasla Muratpaşa ilçesinin doğu kesiminde yer alan Yenigöl ve Ermenek mahallelerinde kırmızı ve koyu kırmızı tonların daha geniş alanlara yayıldığını göstermektedir. Bu durum, bu mahallelerde yüzey sıcaklıklarının daha da arttığını ve aşırı yüksek sıcaklık bölgelerinin genişlediğini ortaya koymaktadır. Aynı şekilde Güzelbağ ve Güzeloba mahallelerinde de benzer şekilde turuncu ve kırmızı tonların yaygınlaşması dikkat çekmektedir. Bu mahallelerin iç kesimlerinde gözlemlenen bu artış bölgedeki yapılaşmanın artması, yeşil alanların azalması ya da geçirgen yüzeylerin beton ve asfalt gibi ısı tutucu malzemelerle yer değiştirmesi ile ilişkilendirilebilir. Batı yakasına bakıldığında, 1989 yılında belirgin şekilde düşük sıcaklıklara sahip olan Meltem, Bahçelievler, Yıldız ve Fener gibi kıyı mahallelerinde mavi ve açık mavi tonların korunmaya devam ettiği görülmektedir. Ancak bu alanlarda 1994 itibarıyla açık turuncu tonların sınırlı da olsa kendini göstermeye başlaması kentleşmenin bu bölgelerde de sıcaklık artışını tetiklemeye başladığını

düşündürmektedir. Özellikle Bayındır ve Soğuksu mahallelerinde sarı ve turuncuya geçiş gözlemlenmektedir. Bu değişim, kıyıya yakın olmanın getirdiği serinletici etkiye rağmen yapısal değişikliklerin mikroiklim üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. İlçenin orta kesimlerinde yer alan Tahılpazarı, Kızılsaray, Kızılırmak, Meydankavağı gibi mahallelerde sıcaklık dağılımı 1989 yılına benzer şekilde heterojen kalmaya devam etmiştir. Bu mahallelerde sarı, açık turuncu ve yer yer mavi tonların bir arada bulunması, geçiş zonlarında farklı arazi kullanımı ve yapılaşma yoğunluklarının iç içe geçtiğini göstermektedir. Kırcami, Yeşilova ve Tarım gibi mahallelerde ise sıcaklık düzeylerinin görece olarak düştüğü, mavi ve açık mavi tonların yaygınlaştığı dikkat çekmektedir. Bu mahallelerdeki serinleme o dönemde henüz tam kentleşmemiş alanların varlığı ya da tarımsal yüzeylerin etkisini sürdürüyor olmasıyla ilişkilendirilebilir. Haritanın güneydoğu ucunda yer alan Çağlayan, Fener ve Şirinyalı mahallelerinde ise sıcaklık düzeylerinde görece bir artış olduğu görülmektedir. Açık sarıdan açık turuncuya geçişler, bu alanlardaki yapılaşmanın 1994 yılı itibariyle daha belirgin hale geldiğine işaret etmektedir. Ancak yine de bu bölgelerde mavi ve açık mavi alanların varlığını koruması, deniz etkisinin serinletici katkısını sürdürdüğünü göstermektedir.

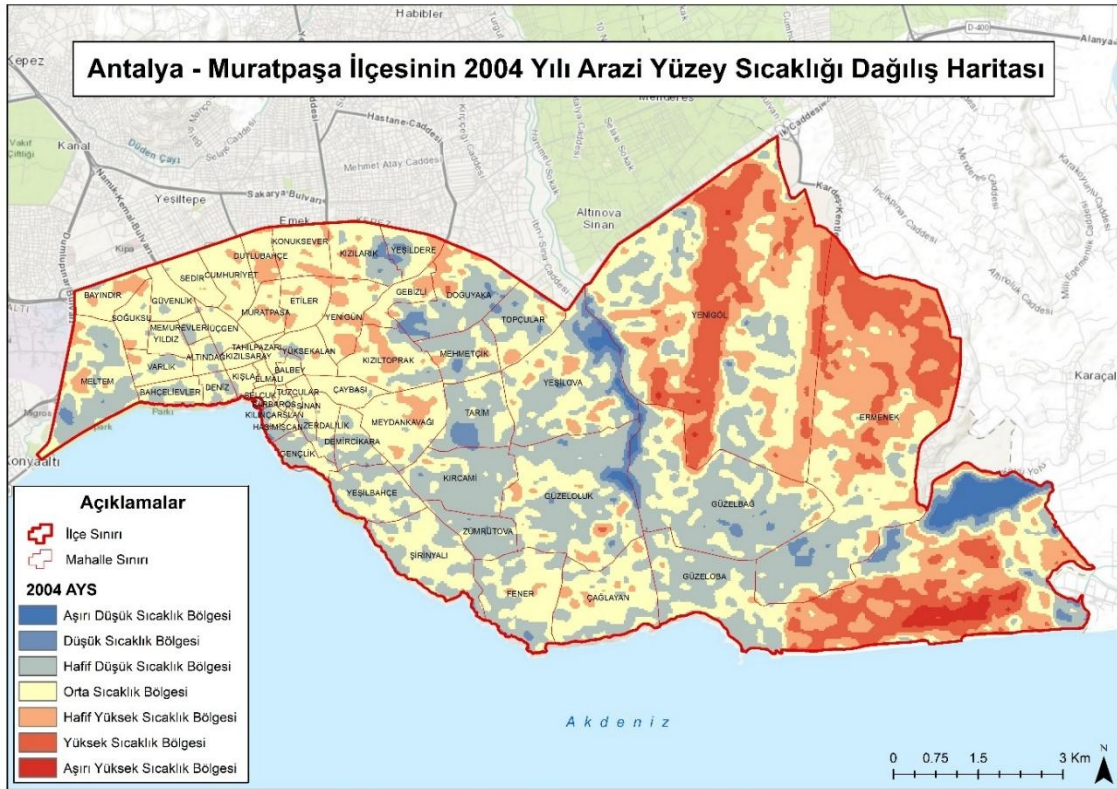


Harita 3.8 Antalya-Muratpaşa İlçesinin 1999 Yılı Arazi Yüzey Sıcaklığı Dağılışı Haritası

Haritanın genel görüntüsüne bakıldığında (Harita 3.8), doğu kesimlerdeki Yenigöl ve Ermenek mahallelerinde aşırı yüksek sıcaklıkları temsil eden koyu kırmızı renklerin 1994 yılına göre daha belirgin ve yaygın hale geldiği göze çarpmaktadır. Bu durum, bu bölgelerdeki ısı

adası etkisinin giderek arttığını göstermekte; özellikle Ermenek'in kuzeydoğusunda yoğunlaşan koyu kırmızı alanlar yüksek yapılaşma yoğunluğu veya geçirimsiz yüzeylerin yaygınlığı ile açıklanabilir. Aynı şekilde Yenigöl'ün batı ve güney kesimlerinde de yüksek sıcaklıklar yayılım göstermeye devam etmektedir. İlçenin orta ve doğu geçiş zonlarında ise önemli bir değişim izlenmektedir. 1994 yılında sıcaklık düzeyleri daha heterojen olan Güzelbağ, Güzeloluk ve Güzeloba mahallelerinde 1999 itibariyle düşük ve aşırı düşük sıcaklıkları temsil eden açık mavi ve koyu mavi renklerin yaygınlaştığı görülmektedir. Özellikle Güzeloba'nın doğusunda ve sahil hattına yakın kısımlarında bu serin zonlar belirginleşmiştir. Bu değişim bölgenin mikroklimatik yapısında geçici bir iyileşmeye veya yeşil alanların korunmasına işaret ediyor olabilmektedir. Batı bölgelerdeki mahallelerde ise ılımlı bir sıcaklık dengesi dikkat çekmektedir. Bayındır, Soğuksu, Meltem ve Bahçelievler mahallelerinde sarı ve açık mavi tonların birlikte bulunması, bu alanların hâlâ nispeten orta düzeyde sıcaklıklara sahip olduğunu göstermektedir. Ancak 1994 yılına kıyasla Meltem ve Bahçelievler çevresindeki açık mavi alanların koyulaştığı, yani serinliğin arttığı da gözlemlenmektedir. Bu durum da kıyıya yakın bu mahallelerin Akdeniz'in denizel etkisinden olumlu biçimde yararlanmayı sürdürdüğünü düşündürmektedir.

İlçenin güney kuşağında yer alan Çağlayan, Fener ve Şirinyalı mahallelerinde ise 1994 yılına benzer şekilde açık mavi ve sarı renklerin ağırlıkta olduğu bir yapı gözlemlenmektedir; fakat Şirinyalı'nın doğusunda serin alanların genişlediği, koyu mavi bölgelerin daha belirgin hale geldiği dikkat çekmektedir. Bu, yerel ölçekteki arazi kullanımı ve doğal örtü faktörleriyle ilişkilendirilebilir. Aynı şekilde Zümrütova ve Yeşilbahçe mahallelerinde de düşük sıcaklıkları temsil eden tonlar yoğunluk kazanmıştır. İlçenin orta kesimindeki Tahılpazarı, Kızılsaray, Meydankavağı, Demircikara gibi mahallelerde ise sıcaklık dağılımı hâlâ çeşitlilik göstermekte; açık mavi, sarı ve turuncu renklerin iç içe geçmesi bu bölgelerde karmaşık bir arazi kullanım yapısının sürdüğünü göstermektedir. Özellikle Meydankavağı'nda mavi alanların genişlemiş olması, mikroklimatik anlamda serinleyici etkilerin arttığını işaret etmektedir.

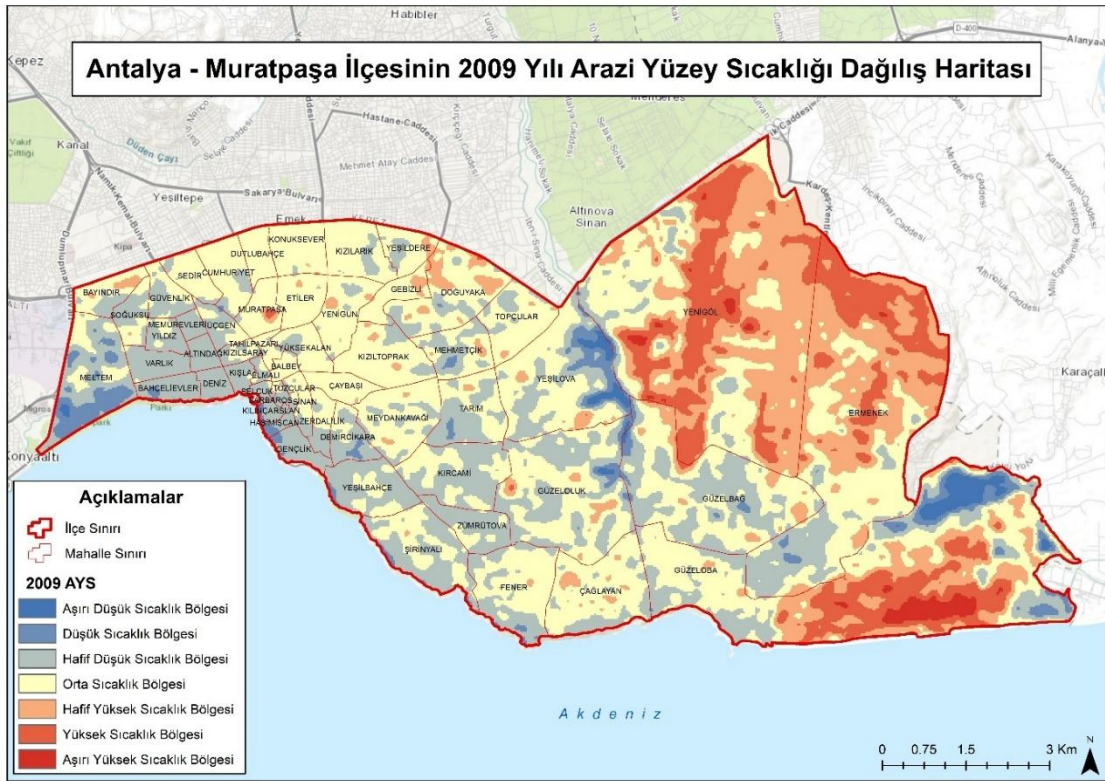


Harita 3.9 Antalya-Muratpaşa İlçesinin 2004 Yılı Arazi Yüzey Sıcaklığı Dağılışı Haritası

2004 yılında (Harita 3.9) ilçenin batı kesiminde özellikle Meltem, Bahçelievler, Varlık, Yıldız ve Şirinyalı mahallelerinde mavi ve koyu mavi tonların ağırlıklı olduğu görülmektedir. Bu renkler, aşırı düşük ve düşük yüzey sıcaklıklarını temsil etmektedir. Bu durum, söz konusu mahallelerin denize olan yakınlıkları, yeşil alan yoğunlukları ve kentsel yoğunluğun görece daha düşük olması ile açıklanabilir. Ayrıca batı kıyı şeridinde, özellikle Konyaaltı sınırına yakın alanlarda da düşük sıcaklık bölgeleri dikkat çekmektedir. Bu da Akdeniz'e kıyısı olan bu bölgelerde deniz etkisinin yüzey sıcaklığını dengelediğini düşündürmektedir. Haritanın merkezinde yer alan mahalleler Muratpaşa, Tahlıpaşarı, Kızıltoprak, Yenigün, Doğuyaka gibi, ağırlıklı olarak sarı ve açık turuncu renklerle temsil edilmiştir. Bu renkler, hafif düşük, orta ve hafif yüksek sıcaklık bölgelerine işaret etmektedir. Bu geçiş tonları, kentin merkezi, yoğun yapılaşmış ve altyapı açısından gelişmiş alanlarını temsil etmektedir. Bu mahalleler, kent içi ısı adalarının oluştuğu ancak aşırı sıcaklık değerlerinin görülmediği alanlar olarak değerlendirilebilir. Kent merkezinin bu ılımlı sıcaklık düzeyi hem insan faaliyetlerinin hem de kentsel tasarımın sıcaklık üzerinde dengeli bir etkisi olduğunu göstermektedir.

İlçenin doğu kesimlerinde özellikle Ermenek, Yenigöl, Güzelbağ ve Çağlayan mahallelerinde kırmızı ve koyu kırmızı tonlar yoğun olarak gözlemlenmektedir. Bu bölgeler yüksek ve aşırı yüksek yüzey sıcaklıklarını ifade etmektedir. Haritadaki bu renk yoğunluğu, Muratpaşa'nın doğu sınırında, şehirleşmenin daha düzensiz olduğu, bitki örtüsünün azaldığı ve muhtemelen betonlaşmanın yüksek olduğu alanlara işaret eder. Bu mahalleler, kentsel ısı adası

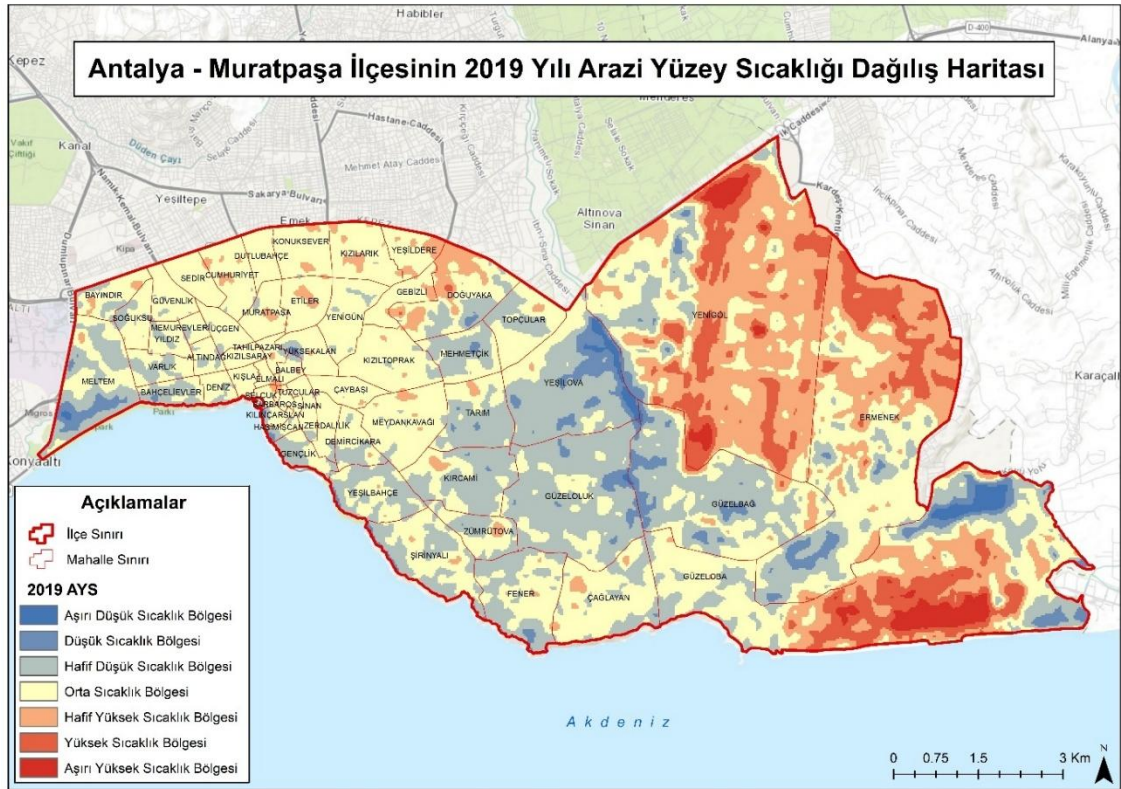
etkisinin en belirgin hissedildiği bölgeler olarak öne çıkmaktadır. Özellikle Yenigöl ve Ermenek mahallelerinde bu sıcaklık yoğunluğu dikkat çekici düzeydedir. Buna karşın doğu kesimlerde örneğin Güzeloba, Güzeloluk ve Yeşilova mahallelerinde ise mavi ve açık mavi renk tonlarının yer yer varlığı, sıcaklık dağılımında yerel farklılıkların da mevcut olduğunu göstermektedir. Bu durum, mikroklimatik etkiler ya da yeşil alan yoğunluğu gibi yerel çevresel faktörlerle açıklanabilir.



Harita 3.10 Antalya-Muratpaşa İlçesinin 2009 Yılı Arazi Yüzey Sıcaklığı Dağılışı Haritası

2009 yılında (Harita 3.10) ilçenin batı kesiminde yer alan Meltem, Bahçelievler, Varlık ve Bayındır mahallelerinde koyu mavi ve mavi tonların arttığı dikkat çekmektedir. Bu, söz konusu bölgelerde yüzey sıcaklığının belirgin şekilde azaldığını göstermektedir. Özellikle Meltem mahallesinin güneybatı sınırında koyu mavi tonların yoğunluğu artmış olup bu alan artık aşırı düşük sıcaklık bölgesi olarak sınıflandırılmıştır. Bu durum, büyük olasılıkla yeşil alan düzenlemeleri, yapı yoğunluğunun kontrolü ya da kıyı etkisinin bu mahallede daha belirgin hissedilmesiyle ilişkilendirilebilir. İlçenin merkez mahallelerinde örneğin Muratpaşa, Kızıltoprak, Yenigün, Tahılpaşarı, Bahçelievler ve Kızıllırmak 2004 yılına kıyasla sıcaklık dağılımında büyük çaplı bir değişiklik gözlemlenmemektedir. Bu bölgelerde açık sarı, sarı ve açık turuncu tonlar ağırlıktadır ve bu da hafif düşük, orta ve hafif yüksek sıcaklık sınıflarına karşılık gelmektedir. Kentsel ısı adasının bu merkez mahallelerde görece dengeli bir şekilde dağılması yapı yoğunluğunun istikrarlı seyrettiğini ve çevresel faktörlerde büyük bir değişiklik olmadığını göstermektedir.

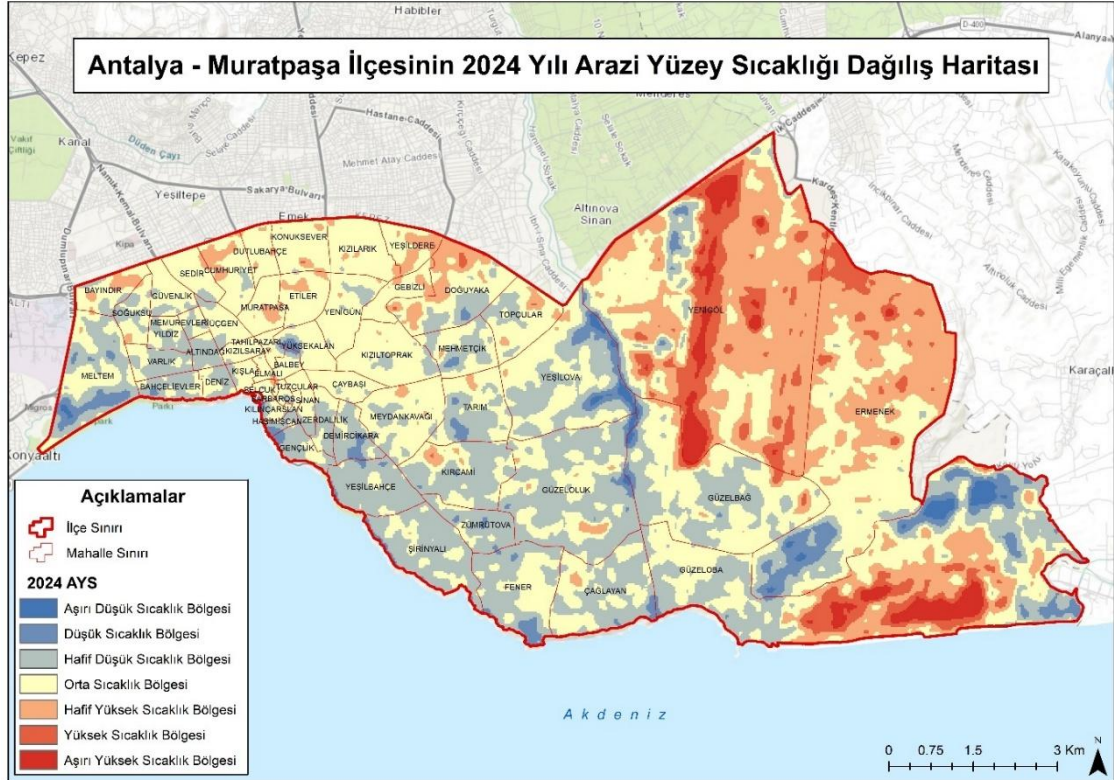
İlçenin batı kesiminde yer alan Meltem, Bahçelievler, Varlık ve Bayındır mahalleleri 2014 yılında da koyu mavi ve mavi tonların gözle görülür biçimde baskın olduğu bölgeler arasında yer almaktadır (Harita 3.11). Özellikle Meltem'in batı ucunda koyu mavi tonlar bu alanın "aşırı düşük sıcaklık" bölgesi olarak sınıflandırılmaya devam ettiğini göstermektedir. Bu durumun temel nedeni, bu bölgelerde yeşil alanların korunmuş olması, yapı yoğunluğunun artmamış olması ya da kıyı etkisinin koruyucu rolünü sürdürmesidir. Benzer şekilde Bahçelievler'in batı kısmı ve Bayındır'ın kıyıya yakın kesimlerinde de mavi tonların yoğunluğu dikkat çekmektedir. İlçenin merkezi mahalleleri olan Muratpaşa, Tahılpazarı, Yenigün, Kızıltoprak, Gebizli ve Yıldız gibi bölgelerde ise daha çok açık sarı, gri ve açık turuncu tonlar hâkimdir. Bu renkler, hafif düşük, orta ve hafif yüksek sıcaklık sınıflarına denk gelmektedir. Bu durum merkezde yapılaşmanın süreklilik arz etmesine rağmen sıcaklık dağılımının aşırı uçlara kaymadığını, kentsel dokunun homojen ve görece dengeli bir termal ortam sunduğunu göstermektedir. Doğu mahallelerinde ise dikkat çekici bir sıcaklık artışı gözlenmektedir. Özellikle Yenigöl ve Ermenek mahalleleri koyu turuncu ve kırmızı tonlarla temsil edilmekte olup, bu alanların "yüksek" ve "aşırı yüksek sıcaklık" bölgeleri olduğu anlaşılmaktadır. 2009 yılına kıyasla bu mahallelerde sıcaklık alanlarının genişleyerek daha iç bölgelere doğru ilerlediği görülmektedir. Yenigöl'ün kuzeydoğusunda kırmızı rengin belirgin biçimde yayılması, bu alanların ısı adası etkisine daha yoğun şekilde maruz kaldığını ortaya koymaktadır. Bu sıcaklık artışı doğu mahallelerinde yapı yoğunluğunun artması, geçirimsiz yüzey oranının yükselmesi ve doğal alanların azalmasıyla açıklanabilmektedir. Güneydoğu mahallelerinde ise 2014 yılında gözle görülür bir soğuma eğilimi izlenmektedir. Özellikle Güzeloba, Çağlayan ve Fener mahallelerinde mavi ve koyu mavi tonların artmış olduğu dikkat çekmektedir. Bu bölgeler 2009 yılına kıyasla daha düşük sıcaklık değerlerine sahiptir. Özellikle Güzeloba'nın güneydoğusunda yer alan koyu mavi alanlar, burada "aşırı düşük sıcaklık" sınıfının baskın hale geldiğini göstermektedir. Kıyı etkisinin yanı sıra, bu alanlarda yeşil doku oranının korunması veya artırılması sıcaklık düşüşünü desteklemiş olabilir. İlçenin kuzeydoğusunda yer alan mahallelerde ise sıcaklık dağılımı karmaşıklaşmıştır. Ermenek'in batı sınırında yer alan dar mavi kuşak Yeşilova ve Topçular mahalleleri boyunca uzanarak bu bölgelerde sıcaklıkların görece azaldığını işaret etmektedir. Bu kuşak doğu ve batıdaki sıcaklık farkını yumuşatmakta; aynı zamanda mahalle bazında geçiş zonlarını da temsil etmektedir.



Harita 3.12 Antalya-Muratpaşa İlçesinin 2019 Yılı Arazi Yüzey Sıcaklığı Dağılım Haritası

2019 yılında (Harita 3.12) haritanın batı kesiminde özellikle Konyaaltı ilçesiyle sınır olan Bayındır, Meltem, Soğuksu ve Bahçelievler gibi mahallelerde aşırı düşük (koyu mavi) ve düşük sıcaklık bölgeleri (açık mavi) dikkat çekmektedir. Bu durum söz konusu alanlarda yeşil alan yoğunluğunun yüksek; yapılaşmanın ise daha seyrek ve kontrollü olduğunu düşündürülebilir. Aynı şekilde, sahil hattına yakın olan Yıldız, Varlık, Deniz ve Şirinyalı mahallelerinde de düşük ve hafif düşük sıcaklık bölgeleri baskındır. Denizel etkinin ve açık alanların bu mahallelerde arazi yüzey sıcaklığını düşürdüğü varsayılabilir. İlçenin merkezine doğru ilerledikçe Muratpaşa, Kızılsaray, Kızıllırmak, Doğuyaka gibi mahallelerde sıcaklık derecelerinin arttığı, sarı ve açık turuncu tonların yaygınlaştığı görülmektedir. Bu bölgeler yoğun yapılaşmanın ve betonlaşmanın daha baskın olduğu alanlardır. Özellikle kentsel doluluk oranının yüksekliği, bitki örtüsünün sınırlılığı ile birleştiğinde arazi yüzey sıcaklıklarında artış meydana gelmektedir. Doğu kesime geçildiğinde özellikle Yenigöl, Ermenek, Güzelbağ ve civarında aşırı yüksek sıcaklık bölgeleri (kırmızı tonlar) göze çarpmaktadır. Bu alanlarda hem yapılaşma yoğunluğu hem de yeşil alan eksikliği belirgin olabilir. Aynı zamanda bu bölgelerin kırsal yapıdan kentsel yapıya geçiş sürecinde olması da düzensiz yapılaşma ve zayıf peyzaj düzenlemeleri nedeniyle ısı birikimini artıran etkenler arasında yer alabilir. İlçenin güney kıyı şeridinde, özellikle Çağlayan, Fener, Güzeloba gibi mahallelerde yüzey sıcaklıkları genellikle hafif düşük ile orta sıcaklık düzeylerinde seyretmektedir. Bu durum, Akdeniz'e kıyısı olan bu mahallelerin denizel rüzgârlardan faydalanması ve görel olarak daha düşük yapı yoğunluğuna

sahip olmalarıyla ilişkilendirilebilir. Aynı şekilde Yeşilbahçe ve Zümrütevler gibi yeşil dokuya sahip mahallelerde de benzer şekilde sıcaklıkların orta düzeylerde seyrettiği görülmektedir. Mahalle ölçeğinde değerlendirildiğinde Yenigöl ve Ermenek mahalleleri aşırı yüksek sıcaklık bölgeleriyle dikkat çekerken, Bayındır, Meltem ve Soğuksu gibi mahalleler aşırı düşük sıcaklık düzeyleriyle öne çıkmaktadır. Merkez mahallelerde (örneğin: Muratpaşa, Kızıltoprak) ise daha çok orta sıcaklık bölgeleri ağırlıktadır. Bu da ilçede hem kentsel ısı adası etkisinin hem de mikroklimatik farkların mahalle düzeyinde heterojen bir dağılım sergilediğini göstermektedir.



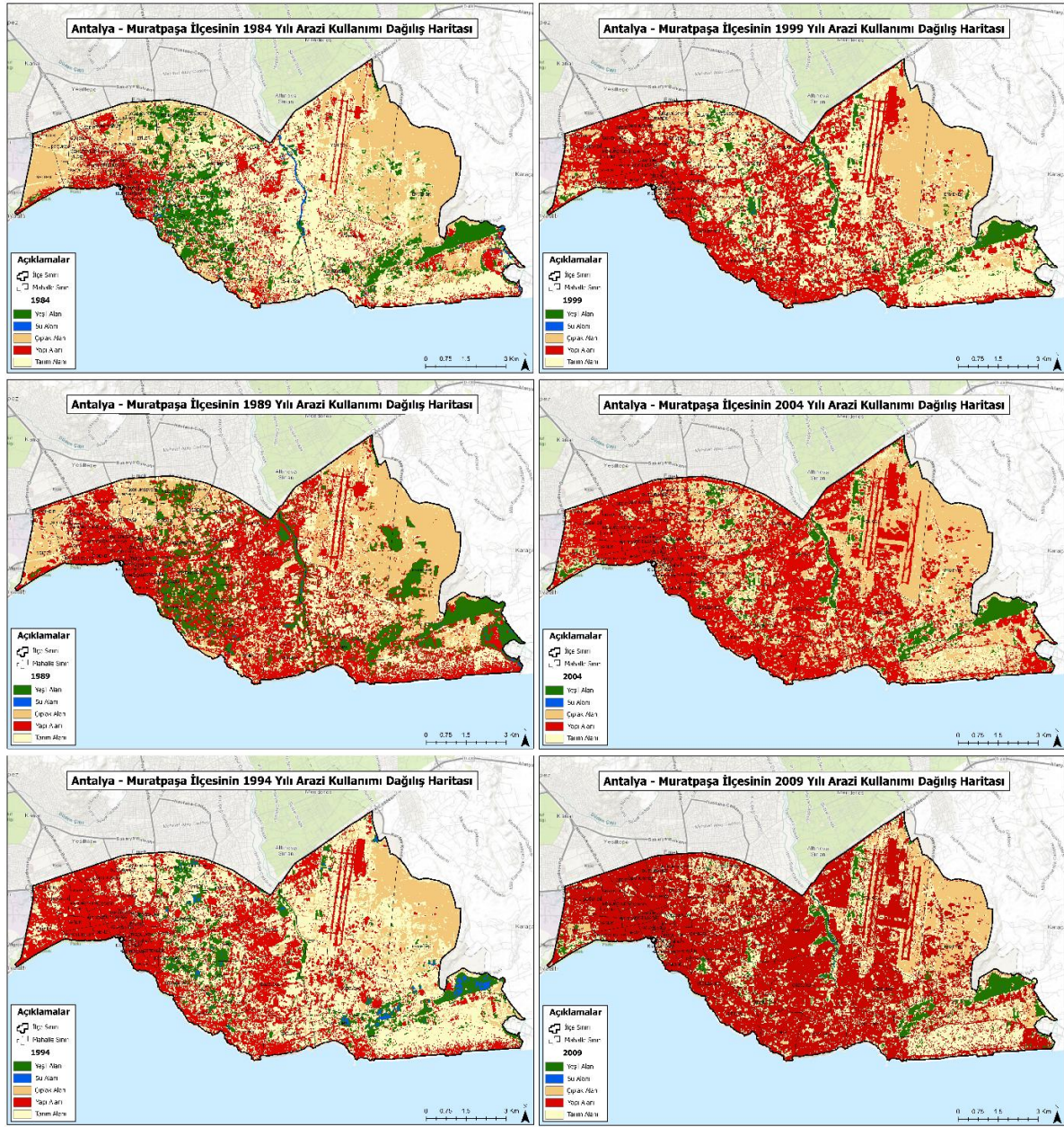
Harita 3.13 Antalya-Muratpaşa İlçesinin 2024 Yılı Arazi Yüzey Sıcaklığı Dağılım Haritası

2024 yılında (Harita 3.13) batıdaki Meltem, Soğuksu, Bayındır ve Bahçelievler gibi mahallelerde hâlâ koyu mavi ve açık mavi tonların ağırlıkta olması bu alanların aşırı düşük ve düşük sıcaklık bölgeleri olarak korunduğunu göstermektedir. Bu mahallelerdeki termal stabilite büyük olasılıkla yapı yoğunluğunun kontrol altında tutulması ve bitki örtüsünün görece daha geniş olmasıyla ilişkilendirilebilir. Bu durum da Meltem ve Soğuksu mahallelerinin batı kenarında koyu mavi alanların korunmuş olmasıyla somutlaşmaktadır. İlçenin merkezine doğru özellikle Muratpaşa, Kızılsaray, Kızıltoprak ve Tahılpaşarı mahallelerinde sarı ve açık turuncu tonların hâkim olduğu bir termal geçiş gözlemlenmektedir. Bu mahalleler, kent merkezine yakınlıkları nedeniyle daha yoğun yapılaşma ve azalan yeşil alanlarla karakterize olup, bu durum arazi yüzey sıcaklıklarının orta ve hafif yüksek değerlere yükselmesine neden olmuştur. Aynı zamanda yoğun araç trafiği ve asfalt yüzeylerin fazla olması da bu termal artışa katkı sağlamış olabilir. Doğu mahallelerinde ise 2024 haritasında Yenigöl ve Ermenek mahalleleri,

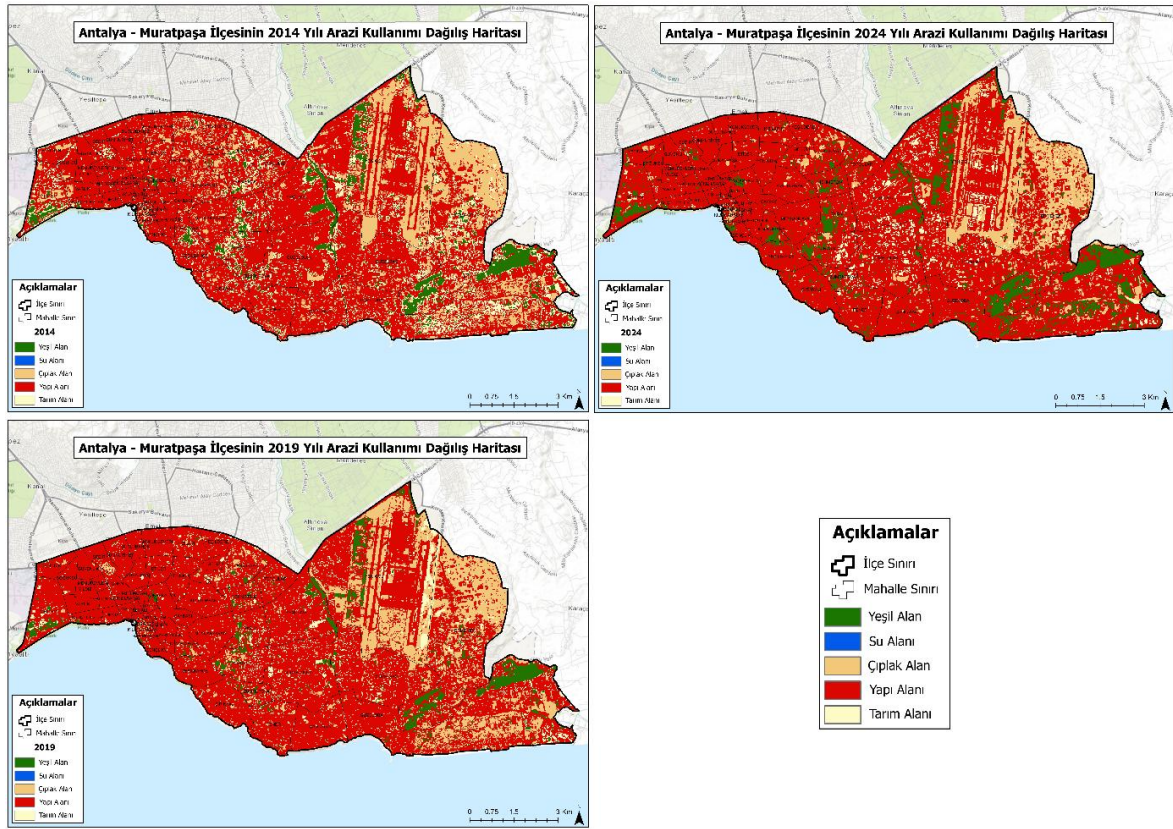
açık kırmızı ve kırmızı tonlarla aşırı yüksek sıcaklık bölgeleri olarak öne çıkmaktadır. Bu bölgelerde sıcaklık artışının devam etmesi kentleşme baskısının sürdüğünü ve termal konfor açısından zayıf bir çevresel yapının varlığını düşündürmektedir. Ayrıca Yenigöl'ün batı kesiminde koyu kırmızı renklerin artış göstermesi de bu alanlarda yüzey ısısının ciddi düzeyde yükseldiğine işaret etmektedir. Güney kıyı mahalleleri olan Fener, Çağlayan ve Güzeloba'da ise mavi ve sarıya yakın tonlar iç içe geçmiş şekilde görülmektedir. Özellikle Güzeloba'nın doğusunda ve sahil kesimlerinde belirgin mavi alanların varlığı, deniz etkisinin hâlen önemli bir soğutucu faktör olduğunu göstermektedir. Buna karşılık, mahalle içlerindeki sıcaklık değerleri sarı tonlara yaklaşmakta, bu da yapılaşmanın arttığı bölgelere işaret etmektedir. Zümrütevler, Kırcaami ve Yeşilbahçe mahallelerinde ise genel olarak sarı ve açık mavi renklerin dengeli bir dağılım gösterdiği, bu mahallelerin ılımlı sıcaklık bölgelerinde yer aldığı görülmektedir. Haritanın kuzeydoğusuna doğru gidildikçe özellikle Altınova sınırına yakın kesimlerde açık kırmızı ve kırmızı renklerin etkisi yaygınlaşmakta, bu alanlarda arazi yüzey sıcaklığının artmaya devam ettiği anlaşılmaktadır. Doğuyaka, Mehmetçik, Tarım ve Topçular gibi mahalleler ise genellikle açık mavi ile sarı tonlar arasında değişmekte olup, bu mahallelerin geçiş sıcaklık kuşağında yer aldığı ifade edilebilir. Muratpaşa ilçesinin mahalle bazında arazi yüzey sıcaklığının anlaşılması amacıyla yapılan bu analizler bizlere 9 farklı yıl hakkında geçmişten günümüze doğru bilgiler sunarak ilçedeki AYS durumunun ne olduğunu ve akıllı çevre önerirken bu duruma da dikkat edilmesi gerektiği katkısını sunmaktadır.

Arazi yüzey sıcaklıkları sadece iklim parametreleri ile ilişkili değildir. AYS değerlerinin oluşmasında bir yerdeki arazinin kullanım şekli oldukça etkilidir. Akıllı şehir projesi önerirken sorunların temeline inmek için o yerin arazi kullanım şeklinin de analiz edilmesi gerekmektedir.

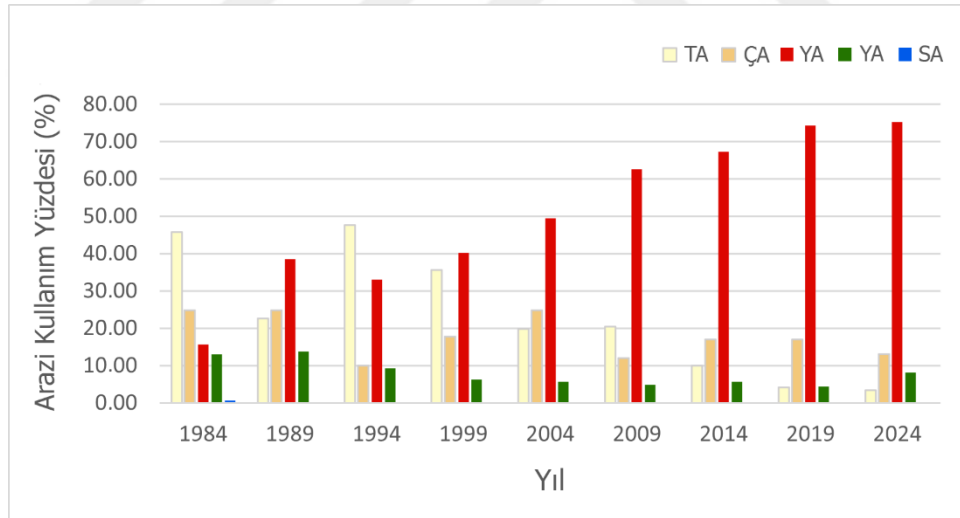
3.3. Muratpaşa’da Arazi Kullanımı ve Yeşil Alanların Dağılımı



Harita 3.14 Muratpaşa’nın 1984-2009 Yılları Arasındaki Arazi Kullanımı Dağılışı Haritaları



Harita 3.15 Muratpaşa'nın 2014-2024 Yılları Arasındaki Arazi Kullanımı Dağılım Haritaları



Şekil 3.1 Muratpaşa'nın 1984-2024 Yılları Arasındaki Arazi Kullanımı Yüzdeleri

Tablo 3.4 Muratpaşa'nın 1984-2024 Yılları Arasındaki Arazi Kullanımı Yüzdeleri

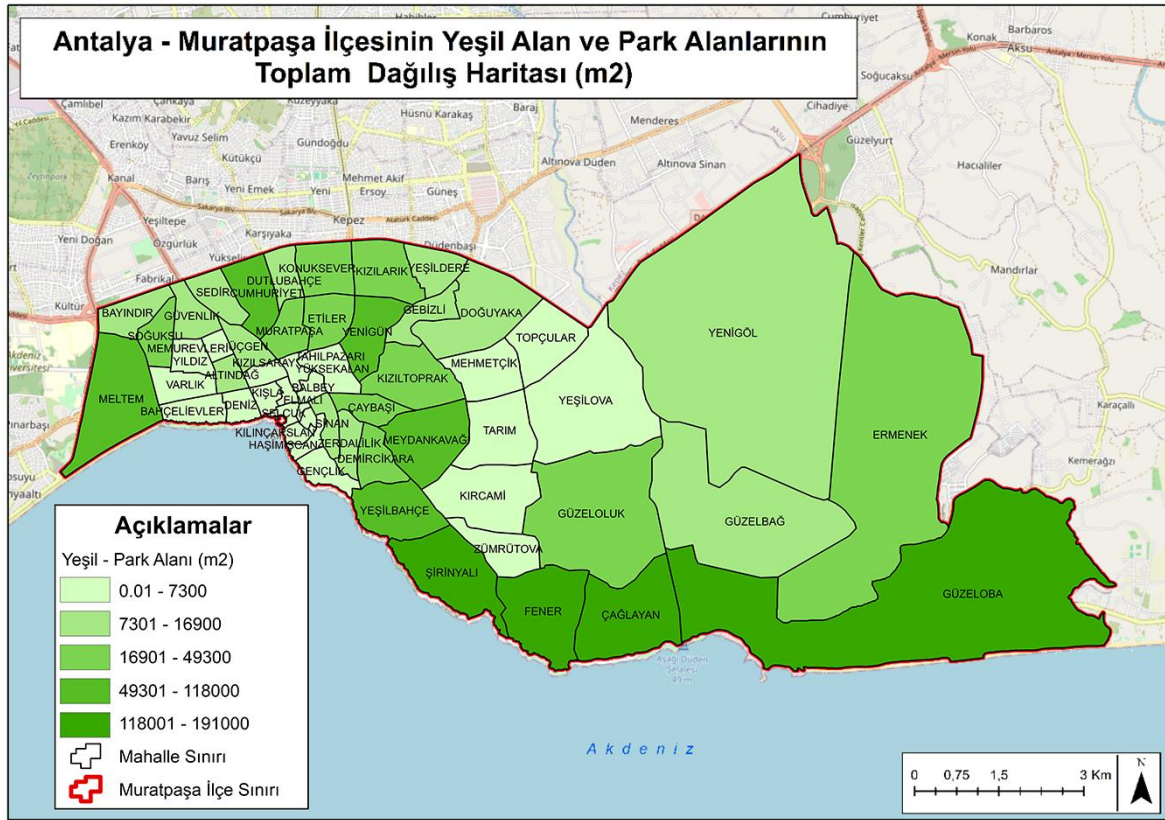
Sınıf	1984	1989	1994	1999	2004	2009	2014	2019	2024
Tarım Alanı	45.77	22.64	47.60	35.60	19.89	20.46	10.00	4.13	3.39
Çıplak Alan	24.83	24.78	9.97	17.81	24.90	11.96	17.04	16.96	13.04
Yapı Alanı	15.72	38.51	33.07	40.18	49.46	62.64	67.26	74.39	75.33
Yeşil Alan	12.97	13.78	9.31	6.35	5.71	4.87	5.67	4.48	8.21
Su Alanı	0.67	0.25	0.01	0.01	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00

1984 yılında (Harita 3.14, Şekil 3.1 ve Tablo 3.4) tarım arazileri %45,77 ile arazi kullanımında en büyük paya sahipti; ancak 1989'dan 2024'e kadar önemli bir azalma

göstermiştir. Bu azalma özellikle 2004 yılından sonra belirginleşmiş, 2004'te tarım arazilerinin oranı %19,89'a düşmüş ve 2024'te yalnızca %3,39'a kadar gerilemiştir. Bu düşüş kırsal alanların kentleşme ile yer değiştirmesi ve tarım arazilerinin sanayi ve yerleşim alanlarına dönüştürülmesiyle açıklanabilmektedir. Söz konusu azalma gıda güvenliği ve kırsal ekonomiler üzerindeki olası olumsuz etkileri nedeniyle ciddi endişelere yol açmaktadır. Çıplak arazilerin oranı zaman içinde dalgalanmalar göstermiştir. 1984 yılında %24,83 gibi yüksek bir paya sahip olan çıplak arazi oranı 1994'te %9,97'ye gerilemiş; 2004'te tekrar %24,90'a yükselmiş ve 2024 yılında %13,04'e düşmüştür. Bu dalgalanmalar arazi ıslahı çalışmaları, doğal afetler veya sanayileşme süreçleriyle açıklanabilir. Çıplak arazilerin payı toprak erozyonu ve doğal afetler gibi çevresel etkiler açısından önemli bir göstergedir. Yerleşik alanların oranı incelenen dönem boyunca sürekli bir artış göstermiştir. 1984 yılında %15,72 olan yerleşik arazi oranı 2024 yılına gelindiğinde %75,33'e kadar yükselmiştir. Bu keskin artış kentleşme, nüfus artışı ve ekonomik gelişme süreçlerinin bir yansımasıdır. 2004 sonrası dönemde yerleşik alanlardaki hızlı artış tarım ve yeşil alanların kentsel gelişimle yer değiştirdiğini ortaya koymaktadır. Bu eğilim, ekosistem hizmetlerinin ve biyolojik çeşitliliğin kaybı ile birlikte kentsel ısı adası (UHI) etkisinin şiddetlenmesi gibi çevresel sonuçlar doğurmaktadır. Yeşil alanların oranı çalışma süresince genel olarak azalma göstermiş olmakla birlikte 2024 yılında (Harita 3.15, Şekil 3.1 ve Tablo 3.4) yeniden bir artış sergilemiştir. 1984'te %12,97 olan yeşil alan oranı 1999'da %6,35 ile en düşük seviyesine inmiş; ardından 2024'te %8,21'e yükselmiştir. Bu toparlanma çevresel farkındalığın artması ve yeşil alanların korunmasına yönelik politikaların etkisinden kaynaklandığı düşünülebilir. Yeşil alanların korunması ve artırılması kentsel sürdürülebilirlik ve halk sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır. Su alanları incelenen dönem boyunca arazi kullanım sınıfları içinde en düşük paya sahip olmuştur. 1984 yılında %0,67 olan su alanı oranı, 2024'te %0,00'a düşmüştür. Bu ciddi azalma iklim değişikliği, aşırı su kullanımı ve kentsel yayılma gibi etkenlerle ilişkilendirilebilir. Su varlıklarının kaybı ekolojik denge ve sürdürülebilir su kaynakları yönetimi açısından ciddi endişeler doğurmaktadır.

Muratpaşa ilçesindeki arazi kullanımı durumunun anlaşılması amacıyla yapılan bu analizler sonucunda elde edilen tablo, grafik ve arazi kullanım haritalarına genel olarak bakıldığında 1984 ile 2024 yılları arasında arazi kullanımında önemli değişimlerin yaşandığını göstermektedir. Özellikle tarım ve yeşil alanların yerini yerleşik alanların alması kentleşmenin çevresel sonuçlarını gözler önüne sererek akıllı çevre proje önerilerinin konu seçiminde bizlere katkıda bulunmaktadır.

3.3.1. Muratpaşa İlçesinin Park ve Yeşil Alan Dağılımı



Harita 3.16 Muratpaşa'nın Yeşil Alan ve Park Alanlarının Toplam Dağılım Haritası (m2)

Yukarıdaki harita (Harita 3.16) imar plânında yer alan Muratpaşa ilçesindeki mahallelerin toplam yeşil ve park alanı miktarlarının mekânsal dağılımını sunmaktadır. Renk skalası beş farklı aralığa ayrılmıştır: en düşük düzey 0,01–7.300 m² (krem rengi), ardından 7.301–16.900 m² (açık bej), 16.901–49.300 m² (açık kahverengi), 49.301–118.000 m² (koyu kahverengi) ve en yüksek düzey 118.001–191.000 m² (koyu kırmızı) olarak temsil edilmiştir.

Koyu kırmızı renkle gösterilen ve 118.001 m²'den fazla yeşil alana sahip mahalleler arasında Çağlayan (190.701 m²), Şirinyalı (183.137 m²), Güzeloba (154.151 m²) ve Yeşilbahçe (118.089 m²) öne çıkmaktadır. Bu mahallelerin sahile yakın güneydoğu kuşağında yer aldığı ve bu bölgede planlamada yeşil alanlara öncelik verildiği anlaşılmaktadır. Ayrıca Fener mahallesinin de 163.882 m² ile benzer yoğunlukta bir yeşil alan kapasitesine sahip olması, sahil kuşağında yeşil altyapının güçlü olduğunu göstermektedir. Koyu kahverengi tonun hâkim olduğu orta-yüksek sınıfta kalan mahalleler, örneğin Meydankavağı (79.877 m²), Meltem (69.022 m²), Yenigün (61.094 m²) ve Cumhuriyet (59.109 m²), ilçenin batı ve merkezine yakın bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Bu alanlar kentleşmenin nispeten dengeli olduğu, ancak yine de yeşil alan yatırımı yapılan bölgeler olarak dikkat çekmektedir. Açık kahverengi ile temsil edilen 16.901–49.300 m² aralığındaki mahalleler arasında Kızıltoprak, Soğuksu ve Ermenek gibi orta ölçekli yeşil alanlara sahip bölgeler bulunmaktadır. Bu dağılım, yeşil alanların merkezden

çevreye doğru azaldığını değil, daha çok mahalle bazında planlama farklılıklarının etkili olduğunu düşündürmektedir. Açık bej tonuyla gösterilen 7.301–16.900 m² bandında yer alan mahalleler ise Yeşildere, Sedir, Gebizli ve Güzelbağ gibi daha iç kesimlerde yoğunlaşmıştır. Bu alanlarda yeşil alanın varlığı sınırlı olsa da tamamen yetersiz bir durumdan söz edilemez. Krem rengiyle işaretlenen ve 0,01–7300 m² arasında yeşil alana sahip mahalleler ise görece olarak dezavantajlı durumdadır. Bu mahalleler arasında Balbey (720 m²), Barbaros (88 m²), Elmalı (280 m²), Selçuk (500 m²), Yeşilova (500 m²), Zümrütova (340 m²), Haşimişcan, Kılınçarslan, Topçular ve Tuzcular (0 m²) yer almaktadır. Bu mahallelerde yeşil alanın ya hiç bulunmadığı ya da son derece sınırlı olduğu gözlemlenmektedir. Bu durum kent içi mikro iklim, yaşam kalitesi ve kamusal alanlara erişim açısından önemli bir eksiklik olarak değerlendirilebilir.

Mahalle bazındaki arazi kullanımı ve yeşil alanların arasındaki ilişkinin şikâyetler üzerindeki etkisini incelemek önemlidir. Çünkü bu etmenlerin şikâyetler üzerindeki etkisini anlamak geleceği şekillendirmek için önem arz etmektedir. Mahalle düzeyinde çevresel şikâyetlerin mekânsal dağılımını etkileyen nüfus ve fiziksel çevre faktörlerini incelemek amacıyla bağımlı değişken olarak toplam çevresel şikâyet sayısı, bağımsız değişkenler olarak ise mahalle nüfusu, mahalleye ait yeşil alan (park) büyüklüğü ve mahalle bazında arazi kullanım kategorilerinin toplam alanı kullanılmıştır. Uygulanan Ordinary Least Squares (OLS) regresyon analizi modelin istatistiksel açıdan (Tablo 3.5 ve 3.6) anlamlı olduğunu ve açıklayıcı değişkenlerin hedef değişken üzerindeki etkilerinin yorumlanabilir düzeyde olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.5 Ordinary Least Squares Sonuçları

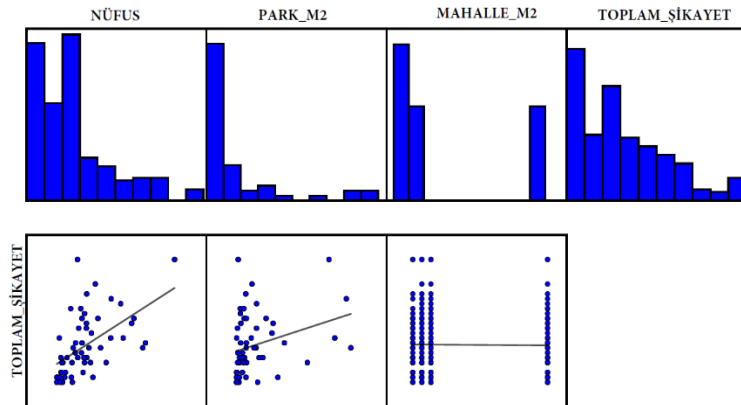
Variable	Coefficient [a]	StdError	t-Statistic	Probability [b]	Robust SE	Robust t	Robust_Pr [b]	VF [c]
Intercept	3,370518	0,667453	5,049817	0,000001*	0,603683	5,583259	0,000000*	
Nüfus	0,000511	0,000063	8,040923	0,000000*	0,000064	8,001248	0,000000*	2,216108
Yeşil Alan (m ²)	-0,000028	0,000011	-2,46281	0,014634*	0,000014	-2,058469	0,040854*	2,215256
Mahalle Alanı (m ²)	0	0	0,15696	0,87543	0	0,158921	0,873887	1,001413
Multiple R-Squared: 0,317506								

Tablo 3.6 Ordinary Least Squares Anlamlılık Tablosu

Değişken	Katsayı (Coefficient)	t-İstatistiği	p-Değeri	Yorum	Anlamlı mı?
Nüfus	0.000511	8.04	< 0.001	Nüfus arttıkça şikâyetler artar	Evet

Yeşil Alan (m2)	-0.000028	-2.46	< 0.05	Yeşil alan arttıkça şikâyet azalır	Evet
Mahalle Alanı (m2)	0.000000	0.16	0.875	Anlamlı bir etkisi yok	Hayır

Analiz kapsamında (Tablo 3.6) elde edilen R^2 değeri %31,7 olup, çevresel şikâyetlerin yaklaşık üçte birinin bu üç bağımsız değişkenle açıklanabildiğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda modelin açıklayıcılığı sınırlı olmakla birlikte, özellikle nüfus değişkeni ile şikâyet yoğunluğu arasında güçlü bir ilişki gözlemlenmiştir. Nüfus değişkeninin katsayısı pozitif ve yüksek düzeyde anlamlı ($p < 0,001$) bulunmuş; bu da nüfusu daha yoğun olan mahallelerde çevresel şikâyetlerin artma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Öte yandan park alanlarının büyüklüğü ile şikâyet sayısı arasında negatif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Elde edilen katsayı küçük olsa da istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$); bu da yeşil alanların çevresel sorunları azaltıcı potansiyel taşıdığına işaret etmektedir. Yeşil alanların psikolojik rahatlama, hava kalitesi ve gürültü azaltımı gibi dolaylı etkilerle şikâyet düzeylerini düşürebileceği sonucuna varılabilir. Arazi kullanımına ilişkin toplam alan değişkeni ise modelde anlamlı bir etki göstermemiştir ($p > 0,87$); bu durum farklı arazi kullanım türlerinin toplam alanı bazında değerlendirilmesinin çevresel şikâyetleri açıklamada yetersiz kaldığını düşündürmektedir. Modelin kalitesine ilişkin tanı testlerinden Jarque-Bera (Şekil 3.2) istatistiği anlamlı çıkmış; bu da artıkların normal dağılmadığını ve modelde hafif düzeyde yanlılık (bias) olabileceğini göstermiştir. Ancak Koenker-Bassett istatistiği anlamlı çıkmadığından modelin heteroskedastisiteye duyarlılığı düşük olup değişkenlerin etkileri mekânsal olarak tutarlıdır. Scatter plot ve histogram grafiklerinde de nüfus değişkeniyle toplam şikâyet sayısı arasındaki pozitif yönlü doğrusal ilişki net biçimde görülmekte, yeşil alanlarla ise ters yönlü daha dağınık bir ilişki gözlemlenmektedir.

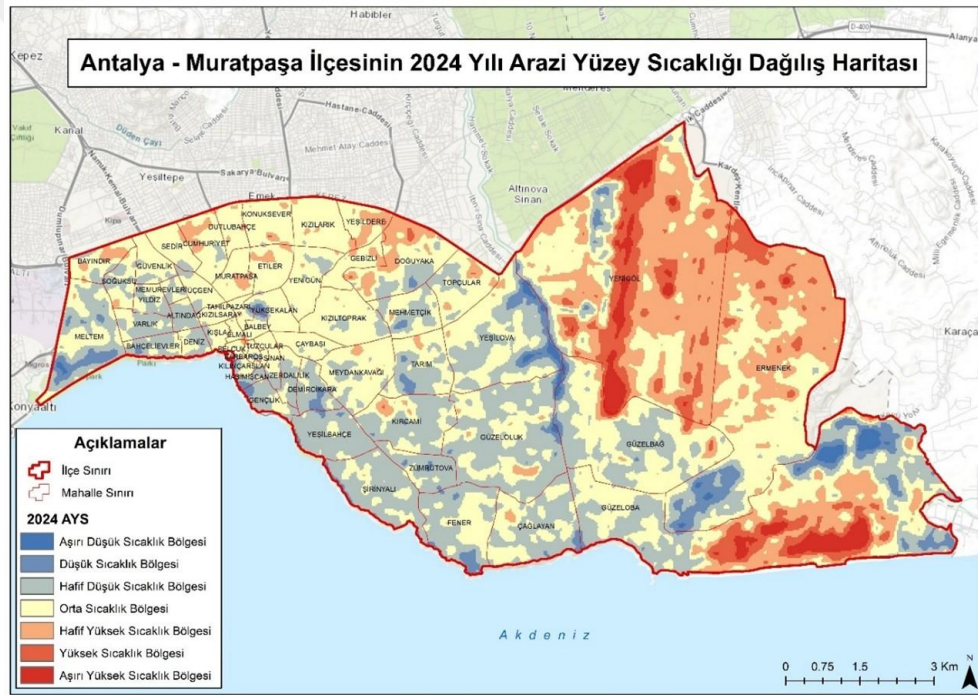


Şekil 3.2 Jarque-Bera İstatistiği

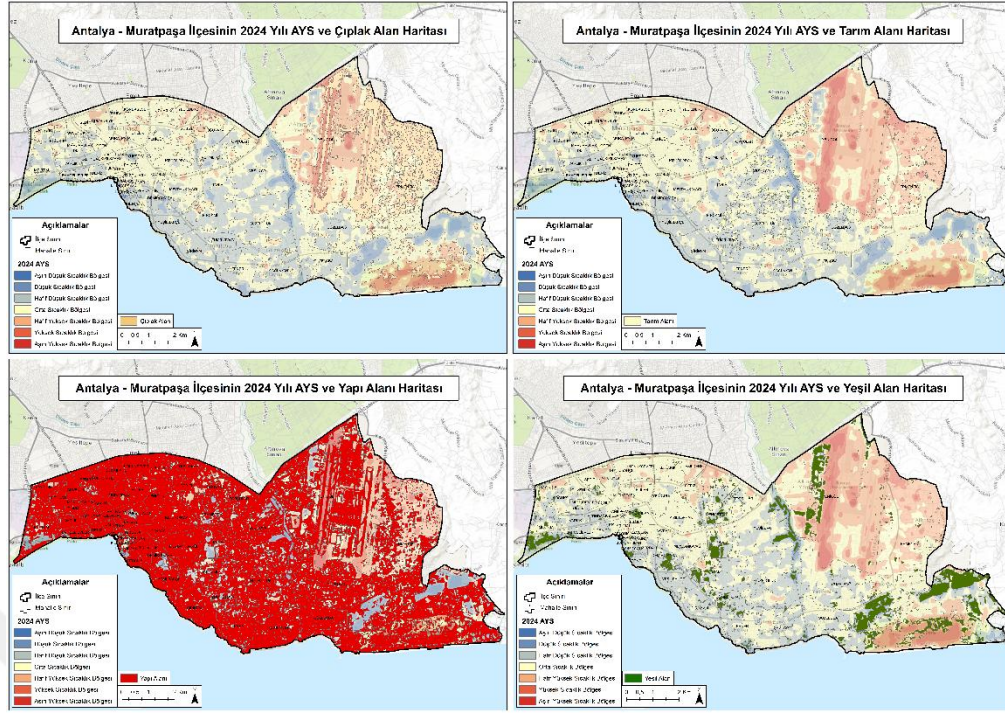
Tüm bulgular bir araya getirildiğinde mahalle bazında artan nüfusun çevresel şikâyetlerin temel belirleyicisi olduğu, buna karşın yeşil alanların varlığının şikâyet düzeylerini düşürme potansiyeli taşıdığı anlaşılmaktadır. Arazi kullanım çeşitliliğinin ise ancak daha detaylı niteliksel ayrımlar üzerinden analiz edilmesi durumunda anlamlı hale gelebileceği değerlendirilmektedir. Nüfusun ve yeşil alanların çevresel şikâyetlerdeki etkisinin anlaşılması amaçlanan bu analizler doğrultusunda elde edilen bulgular akıllı çevre projesi önerirken bizlere hangi faktörleri baz almamız gerektiği hakkında katkıda bulunmaktadır.

Akıllı şehir projesi önermek için elde edilen iklim, AYS ve arazi kullanımı bulguları ile çevresel şikâyetlerin ilişkilendirilmesi önerilen projelerin doğruluğunu arttırmaktadır. Bunun için proje önerim bölgesindeki çevresel şikâyetlerin toplanıp irdelenmesi oldukça önemlidir.

3.3.2. Muratpaşa İlçesindeki AYS ve Arazi Kullanımı Arasındaki İlişki



Harita 3.17 Antalya-Muratpaşa İlçesinin 2024 Yılı Arazi Yüzey Sıcaklığı Dağılışı Haritası



Harita 3.18 Antalya-Muratpaşa İlçesinin 2024 Yılı Arazi Kullanım Haritaları

Arazi yüzey sıcaklığı (AYS) (Harita 3.17) ile arazi kullanım türleri (Harita 3.18) arasındaki ilişkilerin incelenmesinde çok aşamalı bir analitik yaklaşım benimsenmiştir. İlk aşamada değişkenler arasındaki ikili ilişkilerin yönü ve şiddetini belirlemek amacıyla Pearson korelasyon analizi uygulanmıştır. Korelasyon matrisi (Tablo 3.7) özellikle bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki doğrusal ilişkinin varlığını test etmek, bağımsız değişkenler arasındaki yüksek korelasyonları (multikolinearite) tespit etmek ve model spesifikasyonu için ön bilgi sağlamak amacıyla oluşturulmuştur. Daha sonra da çoklu doğrusal regresyon modeli uygulanmıştır. Çoklu doğrusal regresyon modelinin (Tablo 3.8) seçilmesi ise üç temel gerekçeye dayanmaktadır: Birincisi bağımlı değişkenin (AYS) sürekli ölçekli olması ve normal dağılım varsayımını karşılamasıdır. İkincisi arazi kullanım türlerinin AYS üzerindeki birleşik etkilerinin aynı anda değerlendirilmesi gerekliliğidir. Üçüncüsü de modelin kontrol edilebilir değişkenlerle birlikte kentsel ısı adası etkisini açıklama kapasitesidir. Regresyon analizinden önce Durbin-Watson testi (1,892) ile otokorelasyon, VIF (Varyans Enflasyon Faktörü) değerleri (<5) ile multikolinearite kontrol edilmiş; modelin varsayımlarının karşılandığı doğrulanmıştır. Bu metodolojik yaklaşım arazi kullanım plânlamasının termal çevre üzerindeki etkilerini niceliksel olarak ortaya koyabilmek için en uygun analitik çerçeveyi sağlamıştır.

Bağımlı değişken olarak AYS ortalamaları (AYS-MEAN), bağımsız değişkenler olarak ise dört temel arazi kullanım kategorisi (yeşil alan, çıplak alan, yapı alanı ve tarım alanı) metrekaresel olarak modele dahil edilmiştir. Veri seti, Muratpaşa'nın 55 mahallesine ait güncel arazi kullanım verilerini ve uydu temelli yüzey sıcaklık ölçümlerini içermektedir. Analiz

sonuçlarına göre, regresyon modeli istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($F=8,19$, $p<0,001$). Model, AYS varyansının yaklaşık %49'unu açıklayabilmektedir ($R^2=0,487$). Standardize edilmiş regresyon katsayıları (β) incelendiğinde yapı alanının ($\beta=0,373$, $p=0,019$) ve tarım alanının ($\beta=0,301$, $p=0,032$) AYS üzerinde pozitif yönde anlamlı etkileri olduğu tespit edilmiştir. Çıplak alanların etkisi ise sınırda anlamlılık düzeyindedir ($\beta=0,239$, $p=0,072$). Beklenenin aksine yeşil alanların AYS üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi gözlemlenmemiştir ($p=0,354$). Bu da mahallelerdeki yeşil alanların az olduğunu ön plâna çıkaran sonuçlardan birisidir.

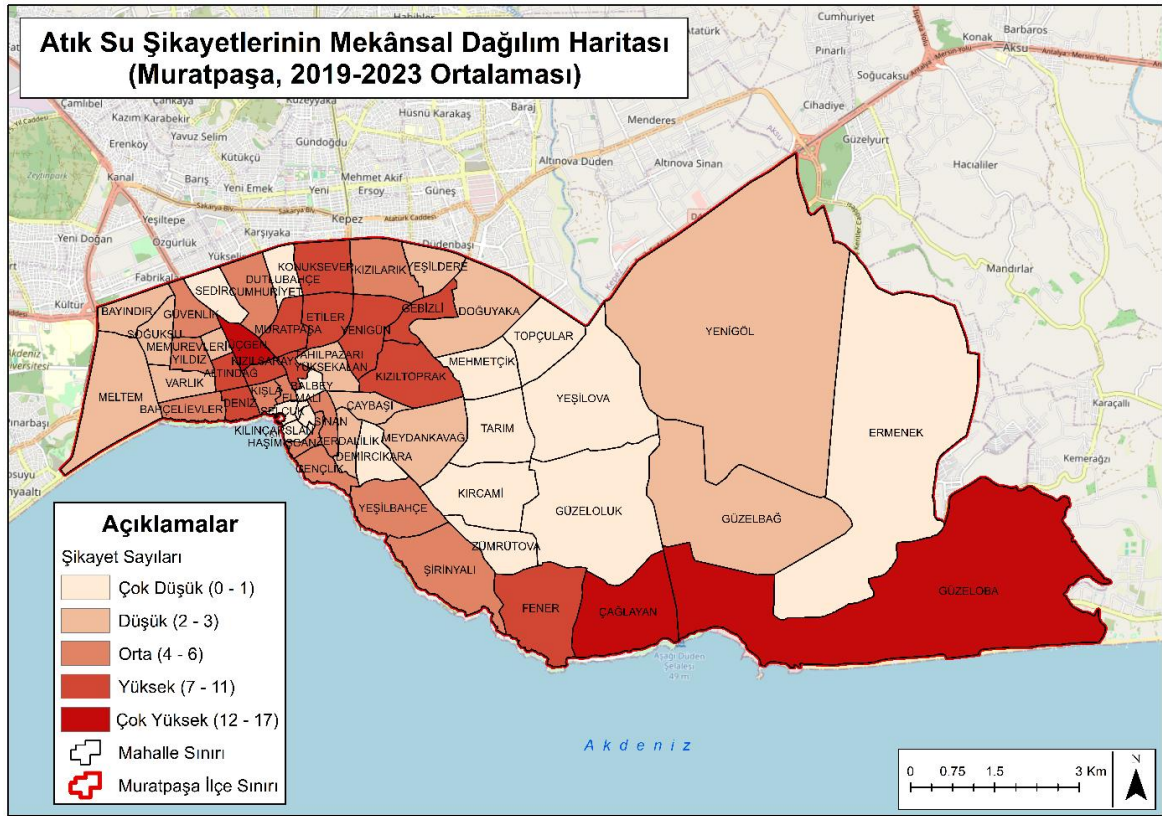
Tablo 3.7 AYS ve Arazi Kullanımının Korelasyon Matrisi

	AYS-MEAN	Yeşil Alan	Çıplak Alan	Yapı Alanı	Tarım Alanı
AYS-MEAN	1,000	0,256	0,512*	0,590**	0,614**
Yeşil Alan	0,256	1,000	0,687**	0,612**	0,592**
Çıplak Alan	0,512*	0,687**	1,000	0,838**	0,603**
Yapı Alanı	0,590**	0,612**	0,838**	1,000	0,765**
Tarım Alanı	0,614**	0,592**	0,603**	0,765**	1,00
* $p<0,05$, ** $p<0,01$					

Tablo 3.8 AYS ve Arazi Kullanımının Çoklu Regresyon Analiz Sonuçları

Bağımsız Değişken	Katsayı (B)	Standart Hata	Standartlaştırılmış Katsayı (Beta)	t değeri	p değeri
Sabit	32,843	0,198	-	165,87	<0,001
Yeşil Alan	-0,000001	0,000001	-0,078	-0,94	0,354
Çıplak Alan	0,000001	0,000001	0,239	1,85	0,072
Yapı Alanı	0,000001	0,000001	0,373	2,45	0,019
Tarım Alanı	0,000002	0,000001	0,301	2,22	0,032

3.4. Muratpaşa’da Çevresel Şikâyetler



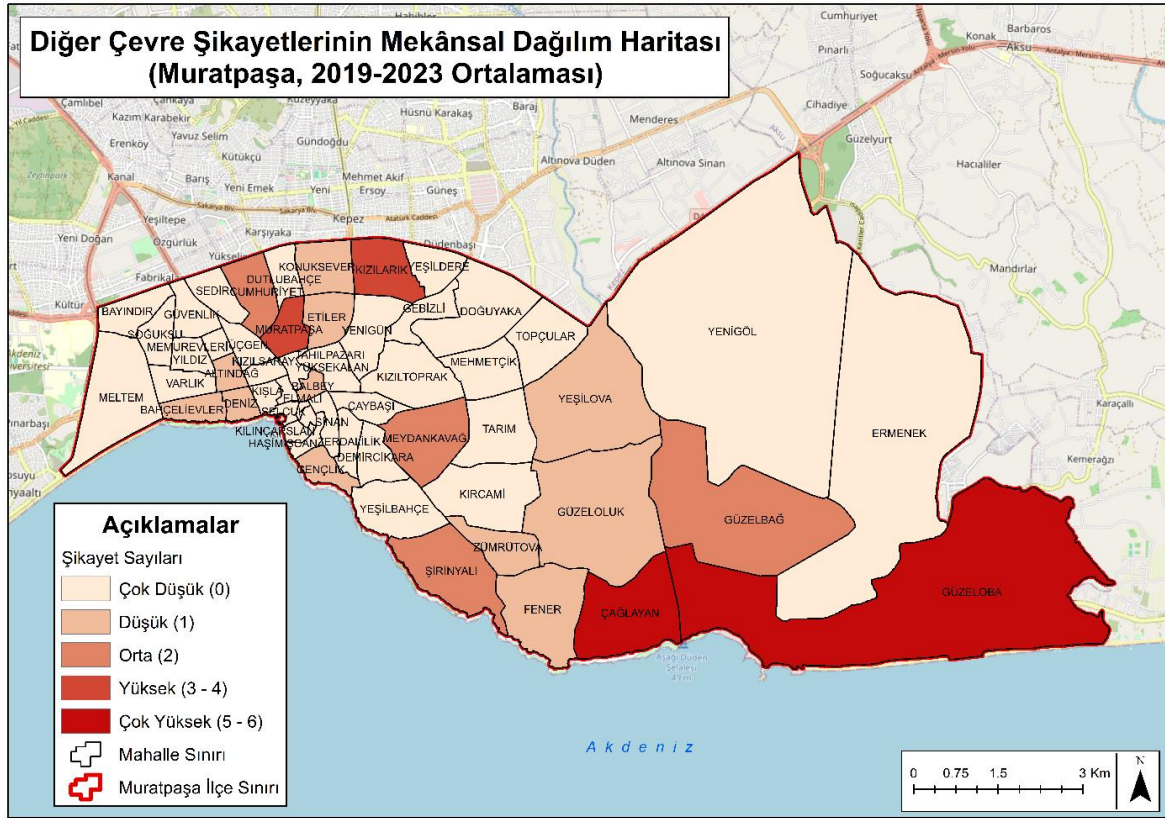
Harita 3.19 Muratpaşa’da Atık Su Şikâyetlerinin Mekânsal Dağılım Haritası (2019-2023 Ortalaması)

Yukarıdaki harita (Harita 3.19), Antalya’nın Muratpaşa ilçesi sınırları içinde yer alan mahallelerde, 2019-2023 yılları arasındaki “Atık Su Şikâyetleri”nin mekânsal dağılımını ortaya koymaktadır. Haritada yer alan mahalleler şikâyet sayısına göre beş sınıfa ayrılmış ve bu sınıflar çok açık bejden koyu kırmızıya kadar derecelendirilmiştir. Çok açık bej rengi çok düşük (0-1 şikâyet), açık bej düşük (2-3 şikâyet), açık kahverengi orta (4-6 şikâyet), koyu kahverengi yüksek (7-11 şikâyet) ve koyu kırmızı ise çok yüksek (12-17 şikâyet) şikâyet sayılarını temsil etmektedir.

Genel dağılım incelendiğinde koyu kırmızı tonun en belirgin biçimde doğuda yer alan Güzeloba Mahallesi’nde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu mahalledeki atık su şikâyetlerinin çok yüksek kategoride yer alması nüfus yoğunluğunun artmış olması, kıyı turizminin etkileri, yeni yapılaşma süreçlerinde altyapı eksiklikleri ya da mevcut altyapının yetersizliği ile ilişkili olabilir. Güzeloba gibi geniş yüzölçümüne sahip ve kıyıya açılan bu mahallede yoğun yapılaşma ve su kullanımı, kanalizasyon sistemlerinde zorlanmalara sebep olabilir ve bu da şikâyet sayısını artıran önemli bir faktör olarak değerlendirilebilir. Benzer şekilde, koyu kırmızı renkle gösterilen bir diğer mahalle olan Çağlayan da çok yüksek şikâyet kategorisinde yer almaktadır. Bu mahalle, kıyı hattına yakınlığı ve nüfus yoğunluğu ile dikkat çekerken, yüksek miktarda turistik ve konut odaklı yapılaşmanın getirdiği altyapı baskısının bir sonucu olarak,

atık su sistemlerinde sorun yaşanması olasıdır. Bu mahallede yaşanan sorunlar, özellikle yaz aylarında su kullanımının artmasına paralel olarak daha da görünür hale gelebilir. Koyu kahverengi tonla işaretlenmiş mahalleler arasında Meltem, Yıldız, Zerdalilik, Şirinyalı, Fener, Yüksekalan ve Yenigün gibi mahalleler öne çıkmaktadır. Bu mahallelerde şikâyet sayıları yüksek kategoride seyretmekte ve bu da atık su altyapısının yoğun kullanım karşısında zaman zaman yetersiz kaldığını düşündürmektedir. Bu mahalleler genellikle Muratpaşa'nın merkezine yakın konumda bulunmakta olup apartmanlaşmanın yoğun olduğu yerlerdir. Bu yapılaşma biçimi atık su sistemine olan yükü artırmakta ve dolayısıyla şikâyet oranlarını yükseltmektedir.

Orta düzeyde şikâyetlerin gözlemlendiği açık kahverengi alanlar ise ilçenin merkezinin hemen çevresindeki mahallelerde kümelenmektedir. Özellikle Kızıltoprak, Meydankavağı, Yeşilbahçe ve Demircikara mahalleleri bu gruba dahildir. Bu mahallelerdeki atık su sistemlerinin görece daha dengeli bir kullanım oranına sahip olduğu, ancak yer yer yaşanan altyapı sorunlarının da kayıtlara geçtiği anlaşılmaktadır. Açık bej ve çok açık bej tonlarının hâkim olduğu mahalleler şikâyet düzeyinin düşük ya da çok düşük olduğu alanlardır. Özellikle Yenigöl, Ermenek, Güzelbağ, Tarım, Topçular ve Yeşilova gibi kuzey ve doğu yönünde yer alan mahallelerde bu renkler yoğunluk göstermektedir. Bu mahallelerdeki düşük şikâyet sayısı, bu bölgelerde nüfus yoğunluğunun az olması, yapılaşmanın seyrekliği veya yeni yapılaşmalarla birlikte modern altyapı sistemlerinin devrede olmasıyla ilişkilendirilebilir. Ayrıca bu bölgelerde daha çok müstakil konutların bulunması da kanalizasyon sistemleri üzerindeki yükü azaltmakta ve şikâyet oranlarını düşürmektedir.

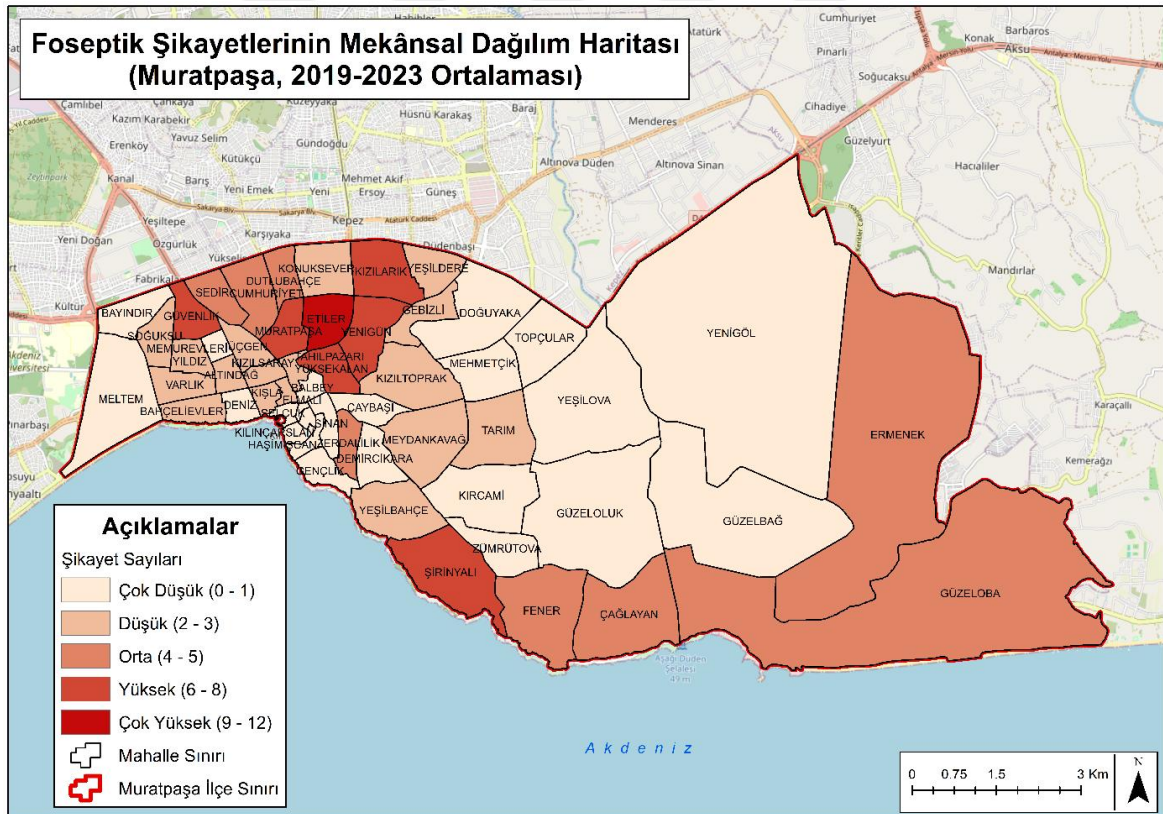


Harita 3.20 Muratpaşa’da Diğer Çevre Şikâyetlerinin Mekânsal Dağılım Haritası (2019-2023 Ortalaması)

Yukarıdaki haritada (Harita 3.20) gözle görülür şekilde koyu kırmızı renkle işaretlenmiş olan Güzeloba ve Çağlayan mahalleleri Muratpaşa ilçesinde çevre şikâyetlerinin en yoğun yaşandığı alanlar arasında yer almaktadır. Bu mahallelerdeki çok yüksek şikâyet düzeyi söz konusu bölgelerin hem nüfus yoğunluğunun yüksekliği hem de kıyı şeridine yakın konumlarının bir sonucu olarak değerlendirilebilmektedir. Özellikle Güzeloba Mahallesi, geniş yüzölçümü, artan konut projeleri ve yoğun turistik kullanım nedeniyle çevre yönetimi açısından ciddi baskılarla karşı karşıya kalmaktadır. Benzer şekilde, Çağlayan Mahallesi’nin de hem yerleşim hem ticaret hem de hizmet sektörlerinin iç içe geçtiği bir alan olması, çevreye yönelik şikâyetleri artıran temel etkenler arasında gösterilebilir.

Koyu turuncu renkle temsil edilen yüksek şikâyet düzeyi (3-4 şikâyet) gösteren mahalleler arasında Muratpaşa, Kızılarık, Kırca, Güzelbağ, Zerdalilik ve Şirinyalı mahalleleri bulunmaktadır. Bu mahalleler hem merkezi konumları hem de ulaşım ve nüfus hareketliliği açısından önemli akslar üzerinde yer almaları nedeniyle çevresel stresin daha yoğun hissedildiği alanlar olarak öne çıkmaktadır. Özellikle Muratpaşa Mahallesi’nin adını taşıyan ilçenin merkezi yerleşim birimi olarak bu listede yer alması, çevre şikâyetlerinin yalnızca fiziksel çevre koşullarından değil, aynı zamanda yönetsel farkındalık ve duyarlılıkla da ilişkili olabileceğini düşündürmektedir. Orta düzeyde şikâyetlerin gözlemlendiği mahalleler, açık turuncu renkle gösterilen alanlarda yer almaktadır. Bu sınıfa giren mahallelerde ortalama

2 çevre şikâyeti bildirilmiş olup, örneğin Meydankavağı, Yeşilbahçe, Yıldız, Kılınçarslan, Cumhuriyet gibi mahalleler bu gruba dahildir. Bu mahalleler, genellikle yarı merkezî konumda, yerleşimin yoğun ancak altyapının nispeten işlevsel olduğu alanlardır. Bu da çevre şikâyetlerinin belirli olaylarla sınırlı kalabileceğini, sistematik bir sorunun henüz baskın hale gelmediğini göstermektedir. Açık bej renkle gösterilen ve düşük (1 şikâyet) düzeyinde sorun yaşayan mahalleler, ilçenin genelinde yaygın olarak görülmektedir. Yeşilova, Topçular, Doğuyaka, Mehmetçik gibi mahallelerde çevre şikâyetleri sınırlı düzeydedir. Bu bölgelerdeki çevresel sorunların düşük yoğunlukta kalması hem nüfusun seyrekliği hem de yapılaşmanın daha kontrollü ilerlemesiyle açıklanabilir. Çok açık bej rengiyle gösterilen ve hiçbir çevre şikâyeti bildirilmeyen mahalleler ise Yenigöl ve Ermenek mahalleleri gibi doğuda yer alan, kentsel yayılmanın henüz tam olarak etkili olmadığı bölgelerde yoğunlaşmaktadır. Bu durum, kentleşme baskısının bu mahallelere henüz tam olarak ulaşmadığını ya da çevreye ilişkin sorunların henüz görünür hale gelmediğini göstermektedir. Aynı zamanda bu mahallelerdeki sosyal yapı, çevresel farkındalık düzeyi veya şikâyet sistemine erişim imkânları gibi faktörler de bu sonucu etkileyen unsurlar arasında olabilir.

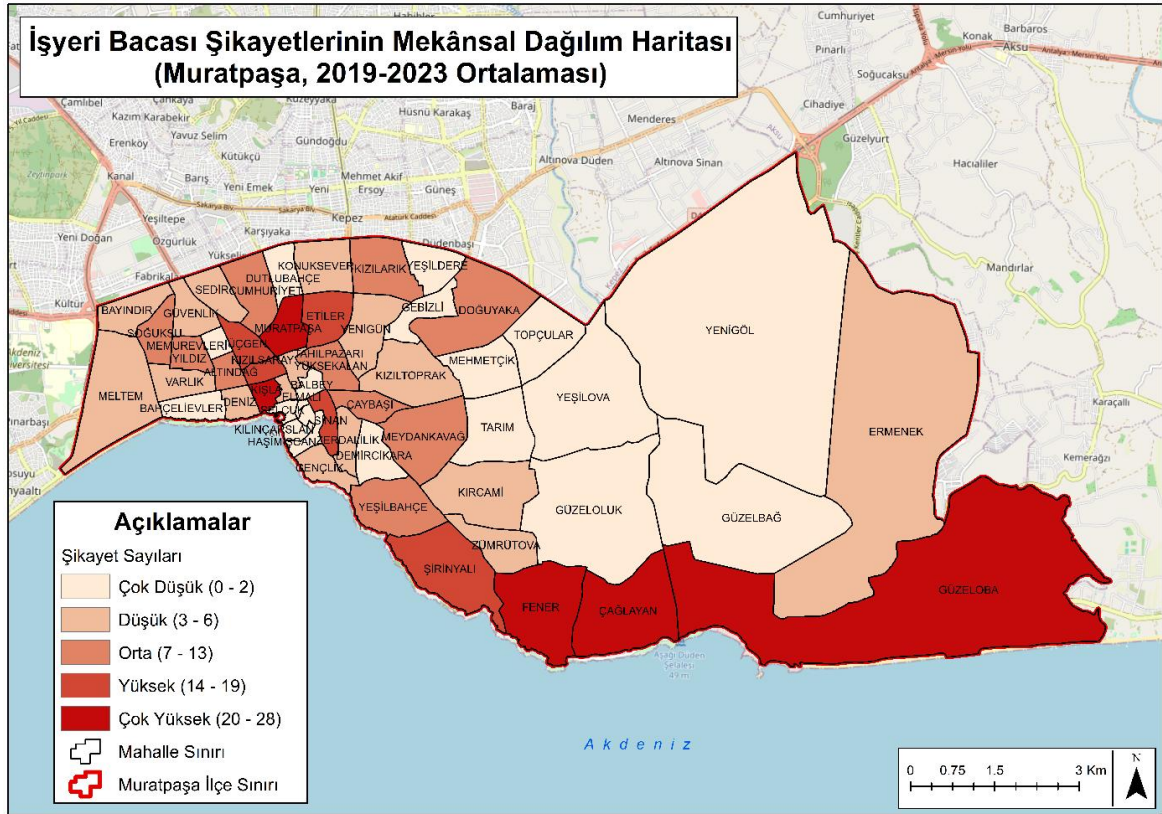


Harita 3.21 Muratpaşa’da Foseptik Şikâyetlerinin Mekânsal Dağılım Haritası (2019-2023 Ortalaması)

Yukarıdaki haritada (Harita 3.21) koyu kırmızıyla temsil edilen ve “çok yüksek” şikâyet düzeyine sahip mahalleler arasında Etiler ve Kızıllık mahalleleri dikkat çekmektedir. Bu mahallelerin özellikle kuzeybatı kuşağında yer alması, söz konusu çevresel sorunun kentin daha

eski ve yoğun yapılaşmış bölgelerinde belirginleştiğini göstermektedir. Bu alanlarda altyapının yaşlanması, yapı stoku yenilenmeden sürdürülen yoğun yerleşim ve muhtemelen kanalizasyon sistemlerinin yetersizliği gibi etkenler foseptik kaynaklı sorunları tetikleyici faktörler arasında düşünülebilir. Aynı zamanda Konuksever ve Zerdalılık mahalleleri de yüksek şikâyet düzeyleriyle (6-8 arası) dikkat çeken alanlardandır ve yine benzer şekilde merkezde yer alan, eski yerleşim dokusuna sahip mahallelerdir. Turuncuya çalan açık kahverengiyle gösterilen “orta” düzeyde şikâyetlerin (4-5 arası) yaygın olduğu mahalleler, ilçenin batı, güney ve doğu hatlarında yer almakta olup, örneğin Güzeloba, Ermenek, Şirinyalı, Çağlayan, Muratpaşa, Doğuyaka gibi mahalleler bu gruptadır. Özellikle Güzeloba ve Ermenek mahallelerinin doğu ve güneydoğu sınırlarında geniş yüzeyler kaplaması kentin dışa açılan yeni gelişim alanlarında dahi foseptik altyapısının hala sorun yaratabileceğini göstermektedir. Güzeloba, geniş yüzölçümü ve artan yapılaşma potansiyeli ile bu şikâyetlerin hem niceliksel hem de sistematik bir altyapı problemine işaret ettiğini düşündürmektedir. Benzer şekilde, Şirinyalı ve Çağlayan gibi sahile yakın mahallelerde de bu tip sorunların görülmesi, topografik koşulların ve deniz seviyesi etkisinin kanalizasyon sistemlerini zorlayabileceği olasılığına işaret etmektedir. Açık bej ve krem tonlarında gösterilen düşük ve çok düşük şikâyet düzeyine sahip mahalleler ise daha iç kesimlerde, kuzeyde ve bazı merkezi akslarda yer almaktadır. Özellikle Yenigöl, Topçular, Yeşilova, Güzelbağ, Mehmetçik gibi mahallelerde foseptik şikâyetlerinin çok sınırlı olması bu alanlarda altyapı sistemlerinin daha yeni ve işlevsel olduğunu, ya da yapılaşma yoğunluğunun şikâyet eşiğini geçecek kadar yüksek olmadığını düşündürülebilir. Bu bölgelerdeki düşük şikâyet düzeyleri aynı zamanda çevresel farkındalık ya da şikâyet mekanizmalarına erişim gibi sosyo-kültürel etmenlerle de ilişkilendirilebilir.

Haritada batıdan doğuya ve kuzeyden güneye ilerledikçe şikâyet yoğunluğunda bölgesel farklılıkların olduğu görülmektedir. Özellikle kuzeybatıdaki mahallelerde kırmızı ve koyu tonlar yoğunlaşmakta; bu da merkezi ve eski kentsel alanlarda foseptik sistemlerinin sorun üretmeye daha yatkın olduğunu göstermektedir. Öte yandan doğu ve güneydoğuda, yani Güzeloba ve çevresinde de benzer yoğunluklar gözlenmekte olup, bu durum yeni gelişen bölgelerde dahi altyapı planlamasının yetersiz kalabileceğini ima etmektedir.

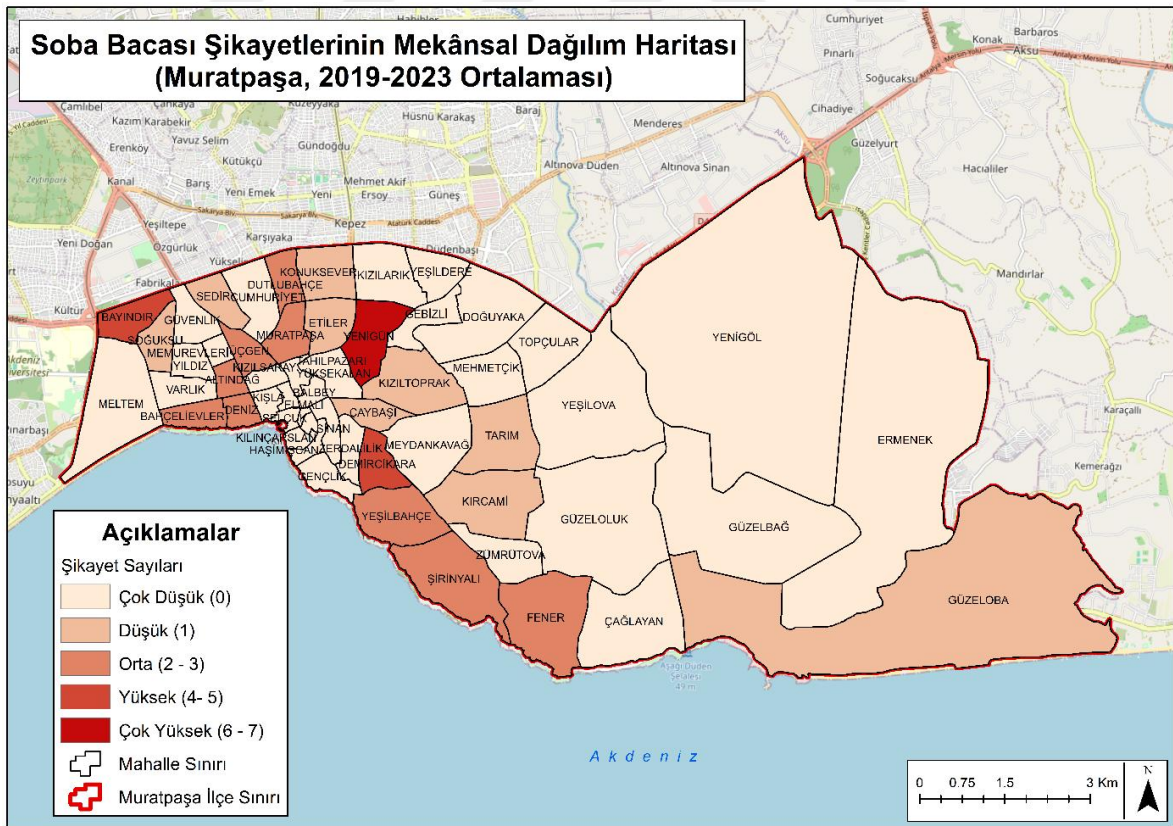


Harita 3.22 Muratpaşa’da İşyeri Bacası Şikâyetlerinin Mekânsal Dağılım Haritası (2019-2023 Ortalaması)

Yukarıdaki haritada (Harita 3.22) koyu kırmızı renk ile gösterilen ve “çok yüksek” düzeyde işyeri bacası şikâyeti alan mahalleler arasında Güzeloba, Fener ve Kızıltoprak öne çıkmaktadır. Bu mahalleler ilçenin güneydoğusunda ve sahil şeridinde yakın konumlanmıştır. Özellikle Güzeloba Mahallesi hem geniş yüzölçümü hem de çok yüksek şikâyet düzeyini temsil eden renk doygunluğuyla dikkat çekmektedir. Bu durum, mahallenin içerisinde veya yakın çevresinde sanayi tipi faaliyetler ya da yüksek yoğunluklu ticari kullanımların varlığına işaret edebilmektedir. Sahil kesimine yakın olmasına rağmen bu tür bir kirlilik düzeyinin gözlenmesi, turistik alanlarda çevresel denetimlerin yeterince etkili olmadığını da düşündürülebilir. Koyu kırmızıyı takip eden kırmızı tonuyla temsil edilen “yüksek” şikâyet düzeyine sahip alanlar arasında ise Zerdalilik ve Çağlayan mahalleleri yer almaktadır. Özellikle Zerdalilik, merkezi konumuyla ve yerleşim yoğunluğunun fazla olduğu bir mahalle olarak dikkat çekerken bu bölgedeki yoğun ticari faaliyetlerin baca emisyonlarına bağlı şikâyetleri artırdığı varsayılabilir. Benzer şekilde Çağlayan Mahallesi’nin sahil kuşağında yer almasına rağmen yüksek şikâyet düzeyine sahip olması da konut-işyeri karma kullanımının çevresel kaliteyi olumsuz etkilediğini göstermektedir. Turuncu ve açık turuncu tonlarının hâkim olduğu “orta” ve “düşük” kategorideki mahalleler ilçenin batı, iç kesim ve doğu akslarında yer almaktadır. Özellikle Muratpaşa merkez, Haşımışcan, Kırcami, Meydankavağı, Tarım, Yeşilbahçe ve Ermenek mahalleleri bu sınıflarda yer almakta ve bu mahallelerde işyeri bacası kaynaklı şikâyetlerin bir

ölçüde var olduğunu göstermektedir. Bu bölgelerdeki orta düzeyli yoğunluk muhtemelen küçük ölçekli işletmelerin veya düşük kontrollü endüstriyel faaliyetlerin çevresel etkilerine işaret etmektedir. Bej renk tonuyla gösterilen “çok düşük” düzeyde şikâyet alan mahalleler ise ilçenin kuzeydoğusuna doğru konumlanmıştır. Yenigöl, Topçular, Yeşilova, Güzelbağ gibi mahalleler işyeri bacası şikâyetlerinin neredeyse hiç olmadığı veya çok az sayıda kayda geçtiği mahalleler olarak göze çarpmaktadır. Bu durum bu bölgelerdeki yerleşim dokusunun daha çok konut odaklı olduğunu ve ticari faaliyetlerin sınırlı olduğunu gösterebilmektedir. Aynı zamanda da bacalı işletmelerin bulunmadığı alanlar olması da çevresel şikâyetlerin düşük düzeyde kalmasının temel nedeni olabilir.

Mekânsal dağılım incelendiğinde işyeri bacası kaynaklı şikâyetlerin güneydoğu aksında –özellikle sahile paralel olarak uzanan mahallelerde– yoğunlaştığı, buna karşın kuzeydeki ve bazı iç kesim mahallelerde ise oldukça düşük düzeyde seyrettiği gözlenmektedir. Bu durum kentsel faaliyet türlerinin ve yoğunluklarının mekânsal farklılaşmasının çevresel etkileri doğrudan etkilediğini ortaya koymaktadır. Kent planlamasında ticari kullanımların ve bacalı işletmelerin konumlandırıldığı bölgelerde daha sıkı çevre denetimi yapılması gerektiği, bu haritadan açıkça anlaşılmaktadır.

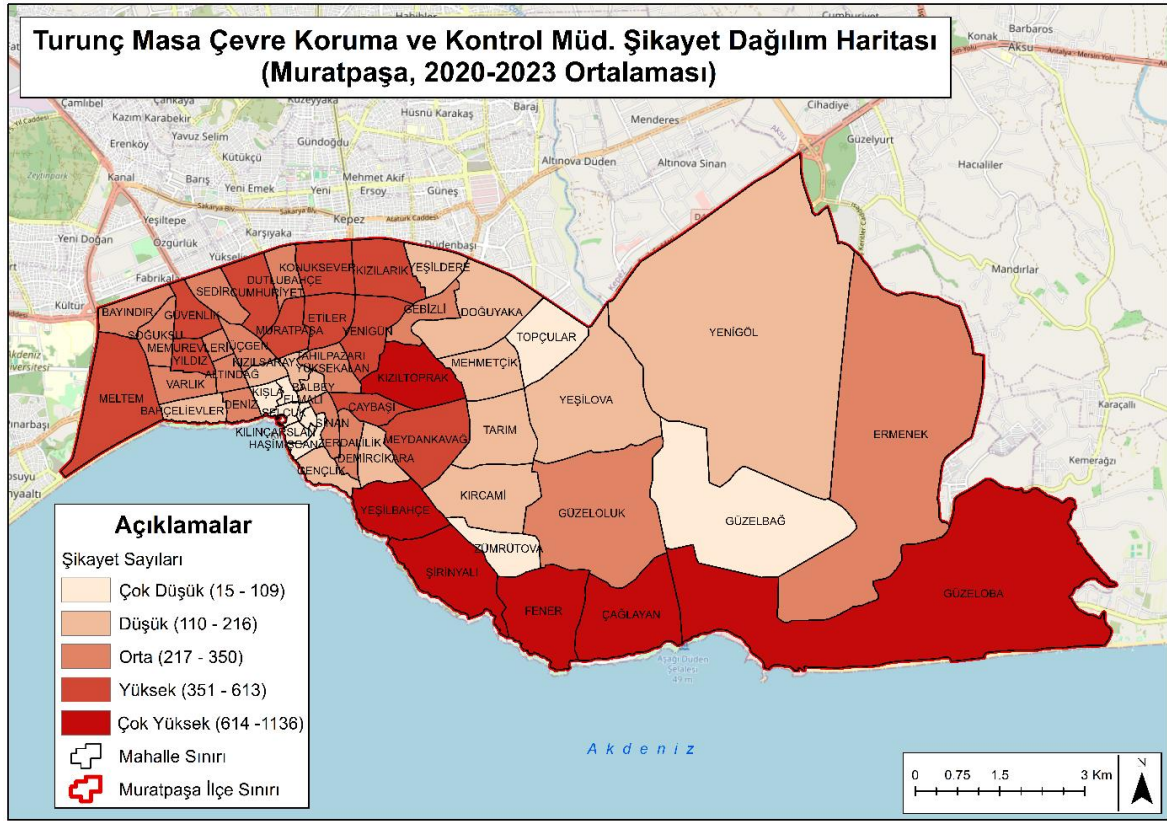


Harita 3.23 Muratpaşa’da Soba Bacası Şikâyetlerinin Mekânsal Dağılım Haritası (2019-2023 Ortalaması)

Yukarıdaki haritada (Harita 3.23) dikkat çeken ilk unsur soba bacası şikâyetlerinin genel olarak Muratpaşa’nın büyük bir bölümünde oldukça düşük düzeyde olmasıdır. Özellikle doğu

ve güneydoğu kesimlerinde yer alan Yenigöl, Ermenek, Güzelbağ, Güzeloluk, Yeşilova, Topçular gibi mahallelerde bej renk hâkimdir; yani bu bölgelerde soba bacası kaynaklı şikâyet hiç kaydedilmemiştir. Bu durum, bu mahallelerde doğalgaz altyapısının yaygın olması veya konutların modern ısıtma sistemleriyle donatılmış olabileceğine işaret etmektedir. Ayrıca bu mahallelerin çoğu daha yeni yapılaşma alanları olduğundan, geleneksel ısıtma araçlarının kullanım oranı oldukça düşüktür.

Diğer yandan, koyu kırmızı renk ile gösterilen ve “çok yüksek” şikâyet düzeyine sahip olan tek mahalle olarak Yenigün öne çıkmaktadır. Bu bölge merkezi konumda olup daha eski yerleşim dokusuna sahiptir. Bu durum, mahallede soba kullanımının diğer alanlara göre daha yaygın olduğunu ve dolayısıyla bacalardan kaynaklı kirliliğin daha fazla hissedildiğini düşündürmektedir. Yenigün’ü takip eden ve kırmızı renkle gösterilen, yani “yüksek” şikâyet düzeyine sahip mahalleler arasında Gebizli, Yüksekalan, Kızıltoprak, Tahıl pazarı, Sinan ve Yeşildere yer almaktadır. Bu mahalleler ilçenin daha yoğun nüfuslu ve yoğunlukla eski yapı stokuna sahip bölgeleri olup soba kullanımı halen belirli oranda devam etmektedir. Bu da söz konusu mahallelerde soba bacası kaynaklı emisyonların daha fazla hissedilmesine neden olmaktadır. Turuncu renk ile gösterilen “orta düzey” şikâyet alanları ise ilçenin batı ve güneybatı yönünde konumlanan Şirinyalı, Yeşilbahçe, Fener ve Meltem mahallelerinde görülmektedir. Bu mahallelerde soba bacası şikâyetlerinin birkaç vaka ile sınırlı olduğu, ancak yine de bireysel şikâyetlerin oluşabildiği anlaşılmaktadır. Bu mahallelerde karma yapılaşma örüntüsü ve farklı sosyoekonomik profillerin bir arada bulunması, modern ve geleneksel ısıtma sistemlerinin aynı anda kullanılıyor olmasını açıklayabilir. Açık kahverengiyle gösterilen düşük düzeyli şikâyetler ağırlıklı olarak Muratpaşa’nın merkez mahallelerinde dağınık biçimde yer almakta; bu durum soba kullanımının tamamen ortadan kalkmadığını; ancak yoğunluğunun oldukça sınırlı olduğunu göstermektedir. Özellikle ticari faaliyetlerin görece az olduğu konut odaklı alanlarda bu tip şikâyetlerin ortaya çıkması kentsel mekânda soba kullanımının bireysel bazda sürdüğünü göstermektedir.



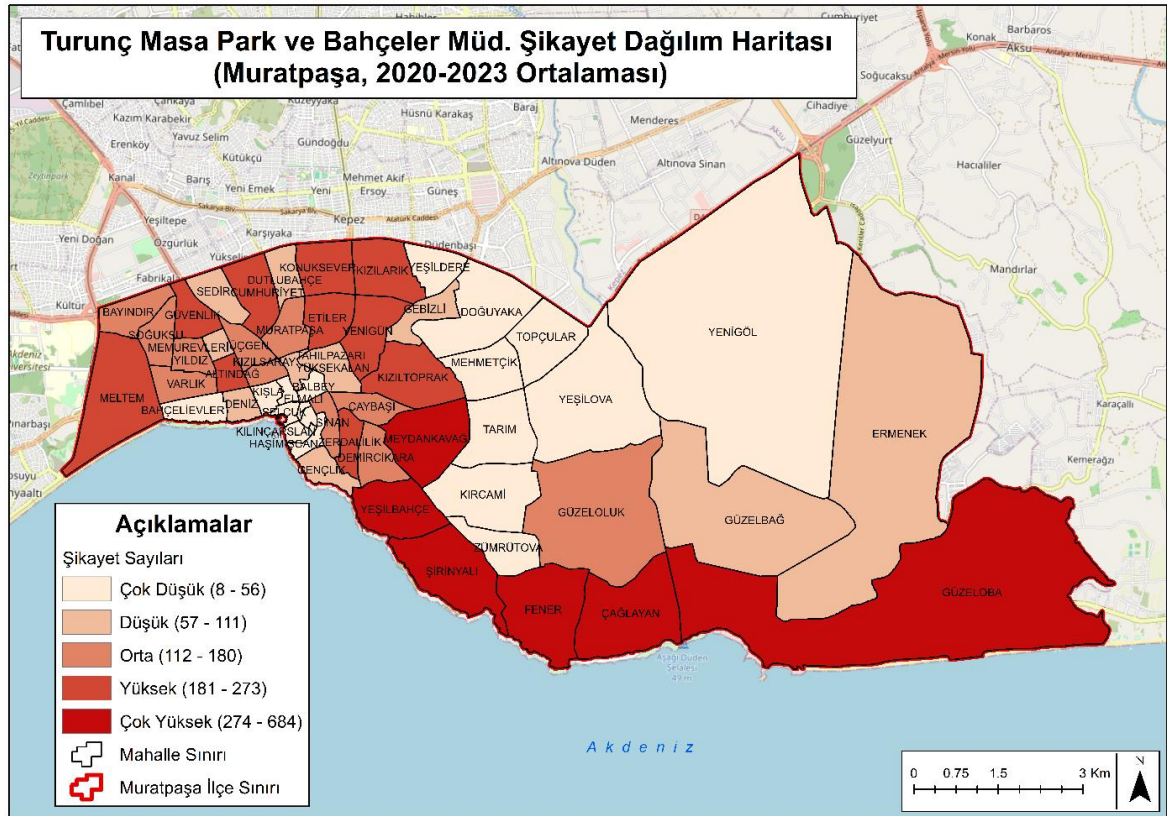
Harita 3.24 Muratpaşa’da Turunç Masa Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü Şikâyetlerinin Mekânsal Dağılım Haritası (2020-2023 Ortalaması)

Yukarıdaki harita (Harita 3.24) 2020-2023 yılları arasında Antalya Muratpaşa Belediyesi'ne bağlı Turunç Masa Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü'ne iletilen çevresel şikâyetlerin mahalle bazında toplam sayısına göre dağılımını göstermektedir. Haritada beş kademeli bir renk skalası kullanılmıştır. En açık ton olan açık krem rengi 15–109 arası (çok düşük), açık turuncu 110–216 arası (düşük), orta turuncu 217–350 arası (orta), kırmızı 351–613 arası (yüksek) ve koyu kırmızı 614–1136 arası (çok yüksek) şikâyet sayılarını temsil etmektedir.

Mekânsal dağılım açısından bakıldığında şikâyetlerin yoğunlaştığı bölgeler koyu kırmızı ile gösterilen mahallelerdir. Güzeloba Mahallesi Muratpaşa ilçesinin güneydoğusunda yer almakta olup bu dönemde en çok şikâyet alan mahalle konumundadır. Kıyıya yakınlığı, artan yapılaşma ve nüfusla birlikte çevresel taleplerin yüksekliği bu sonucu doğurmuş olabilir. Benzer şekilde batıda yer alan Meltem Mahallesi de güneydeki Şirinyalı ve Fener mahalleleri ile birlikte yüksek şikâyet alan bölgeler arasında yer almakta ve bu mahalleler de koyu kırmızı renkle işaretlenmiştir. Bu durum hem doğu hem batı yönlerinde kıyı şeridinde çevresel şikâyetlerin oldukça yaygın olduğunu göstermektedir. Kırmızı tonunda (yüksek şikâyet: 351–613) gösterilen mahalleler ise ilçenin merkezine daha yakın alanlarda kümelenmiştir. Kızıltoprak, Meydankavağı, Yeşilbahçe, Tahıl pazarı, Yüksekalan, Gebizli gibi mahalleler bu

grupta yer almakta ve kentsel dokunun yoğun olduğu bölgelerde çevresel sorunlara ilişkin farkındalık ya da sorun bildiriminin yüksekliğine işaret etmektedir. Bu mahalleler hem idari merkezlere yakınlık hem de ulaşılabilirlik açısından avantajlı konumda olabilir. Orta şikâyet yoğunluğuna (orta turuncu) sahip mahalleler ise genellikle ilçenin merkezden çevreye geçiş yapan kuşaklarında konumlanmaktadır. Muratpaşa'nın doğu iç kesimlerinde yer alan Yeşilova, Tarım, Kırcami gibi mahallelerde bu yoğunluk gözlemlenmekte; şikâyet sayısı yüksek bölgelerle düşük yoğunluklu alanlar arasında bir geçiş niteliği taşımaktadır. Açık turuncu renkle gösterilen mahalleler (düşük yoğunluk) Yenigöl, Mehmetçik ve Doğuyaka gibi doğu kuzeydoğusunda bulunan mahallelerde konumlanmıştır. Bunlar nispeten daha az şikâyetin kayda geçtiği mahallelerdir. En açık krem tonuyla gösterilen çok düşük şikâyet alanları arasında ise Güzelbağ, Topçular ve Doğuyaka mahalleleri yer almaktadır. Bu mahalleler kent çeperinde ve görece daha az yapılaşmış veya daha az yoğun nüfusa sahip olabilir.

Haritada dikkat çeken bir diğer mekânsal desen ise, batı ve güney mahallelerinin doğu ve kuzeye göre daha fazla şikâyet barındırmasıdır. Bu, kıyıya yakın mahallelerde çevresel farkındalığın daha yüksek olabileceğini ya da bu bölgelerdeki kentsel baskıların (gürültü, atık, yeşil alan kaybı gibi) daha yoğun yaşandığını düşündürmektedir. Buna karşın iç kesimlerde yer alan bazı mahallelerde şikâyet sayısının görece düşük olması da çevresel sorunların algılanışı veya müdahale eğilimi açısından heterojen bir dağılıma işaret etmektedir.



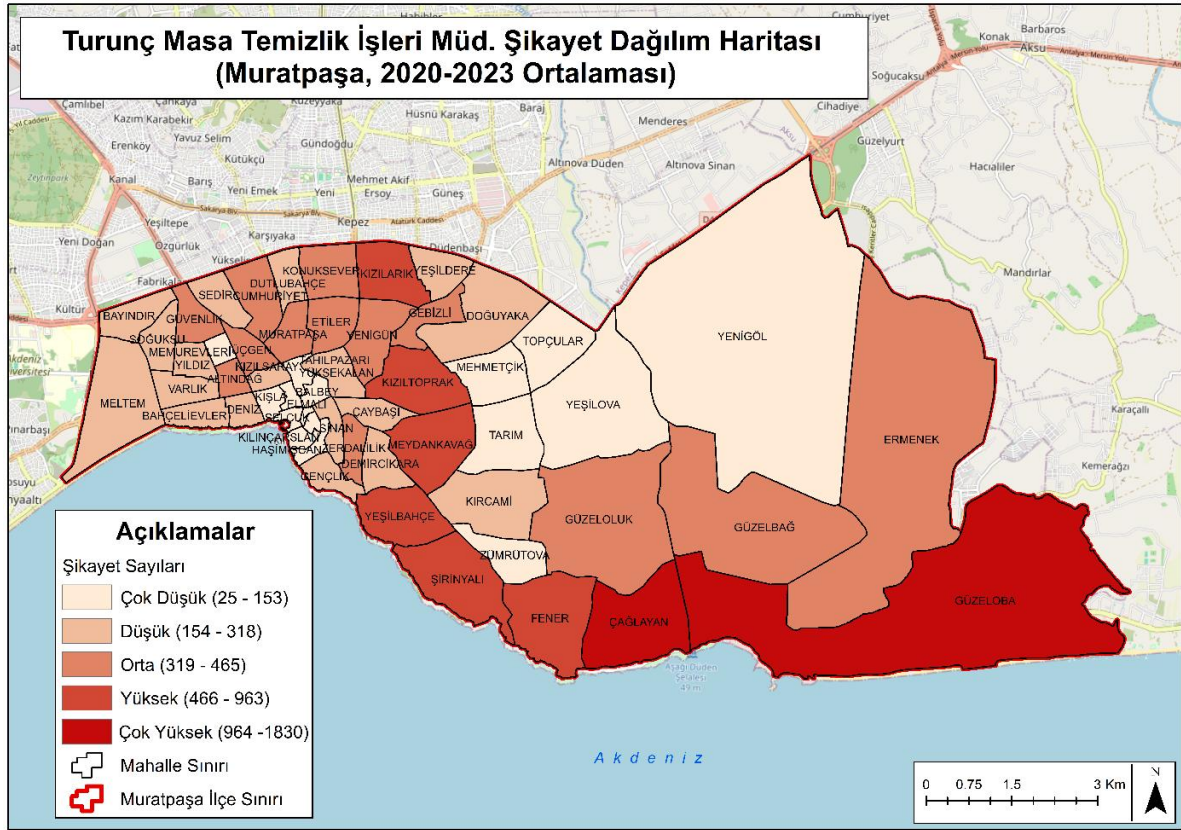
Harita 3.25 Muratpaşa’da Turunc Masa Park ve Bahçeler Müdürlüğü Şikâyetlerinin Mekânsal Dağılım Haritası (2020-2023 Ortalaması)

Yukarıdaki harita (Harita 3.25), Antalya'nın Muratpaşa ilçesinde 2020–2023 yılları arasında Turuncu Masa Park ve Bahçeler Müdürlüğü'ne yapılan şikâyetlerin mahalle düzeyinde mekânsal dağılımını ortaya koymaktadır. Haritada yer alan beşli renk skalası ile şikâyet yoğunlukları betimlenmiş olup, en açık renk olan açık bej tonu çok düşük şikâyet sayısını (8–56), açık turuncu düşük yoğunluğu (57–111), orta turuncu orta seviyeyi (112–180), kırmızı yüksek yoğunluğu (181–273), ve koyu kırmızı ise çok yüksek şikâyet sayısını (274–684) temsil etmektedir.

Harita genel olarak incelendiğinde çok yüksek yoğunluklu (koyu kırmızı) şikâyetlerin Muratpaşa ilçesinin güney ve güneydoğu mahallelerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu bağlamda Güzeloba, Fener, Çağlayan, Şirinyalı ve Yeşilbahçe mahalleleri, park ve bahçelerle ilgili en fazla şikâyet alan bölgeler olarak öne çıkmaktadır. Bu mahallelerin kıyıya yakın olmaları artan yapılaşma ve kentsel baskıların yeşil alan ihtiyacını daha da görünür kılması gibi etkenler, şikâyetlerin sayısal yoğunluğunu etkileyebilir. Özellikle Güzeloba Mahallesi hem alan büyüklüğü hem de nüfus yoğunluğu bakımından dikkat çeken bir mahalle olduğundan bu veri setinde de öne çıkmaktadır. Kırmızı renk ile gösterilen mahalleler arasında Meltem, Yüksekalan, Gebizli, Kızıltoprak, Meydankavağı gibi merkezi konumda yer alan bölgeler yer almakta ve bu alanlar da yüksek şikâyet oranlarıyla dikkat çekmektedir. Bu mahallelerin yer aldığı kuşakta kentsel kullanım yoğunluğu yüksek olup kamusal yeşil alanlara olan talep ve kullanım baskısı artış göstermektedir. Aynı zamanda hem yerleşik halkın hem de kamusal hizmetlere kolay erişimi olan grupların yaşadığı bölgeler olması, bu şikâyetleri daha görünür kılmaktadır. Orta yoğunlukta şikâyet alınan mahalleler (orta turuncu) daha çok ilçenin iç bölgelerinde geçiş zonlarında kümelenmektedir. Tahıl pazarı, Kırcami, Güzeloluk ve Ermenek gibi mahalleler bu kategoriye dâhildir. Bu mahalleler, kentsel merkez ile çevresel alanlar arasında bir tampon bölge niteliğindedir ve burada park-bahçe hizmetleri ile ilgili talepler yüksek yoğunluklu alanlara kıyasla daha az sıklıkta rapor edilmiştir. Düşük ve çok düşük yoğunlukta (açık turuncu ve bej tonları) şikâyet alan mahalleler ise genellikle ilçenin kuzey ve doğusunda yer almakta olup, Topçular, Yenigöl, Mehmetçik ve Doğuyaka gibi mahallelerde bu durum gözlemlenmektedir. Bu mahallelerdeki düşük şikâyet sayıları hem kullanıcı yoğunluğunun görece az olması hem de yeşil alanların mevcut kapasitesine yönelik algının farklılık göstermesi ile ilişkili olabilir. Ayrıca sosyo-ekonomik farkındalık düzeyleri, bu tür şikâyetlerin ilgili müdürlüğe bildirilme sıklığını da etkileyebilmektedir.

Harita üzerinde genel bir eğilim olarak güneybatıdan doğuya uzanan kıyı bandı boyunca koyu kırmızı ve kırmızı renklerin yaygınlaştığı, buna karşın kuzeydoğu yönünde şikâyetlerin azaldığı bir mekânsal desen izlenmektedir. Bu durum kent merkezine ve deniz kıyısına yakın

bölgelerdeki park ve bahçe kullanımının daha aktif olması; buna bağlı olarak da hizmet yetersizliği ya da bakım eksikliklerine dair bildirimin daha fazla olmasıyla açıklanabilir.



Harita 3.26 Muratpaşa’da Turunc Masa Temizlik İşleri Müdürlüğü Şikâyetlerinin Mekânsal Dağılım Haritası (2020-2023 Ortalaması)

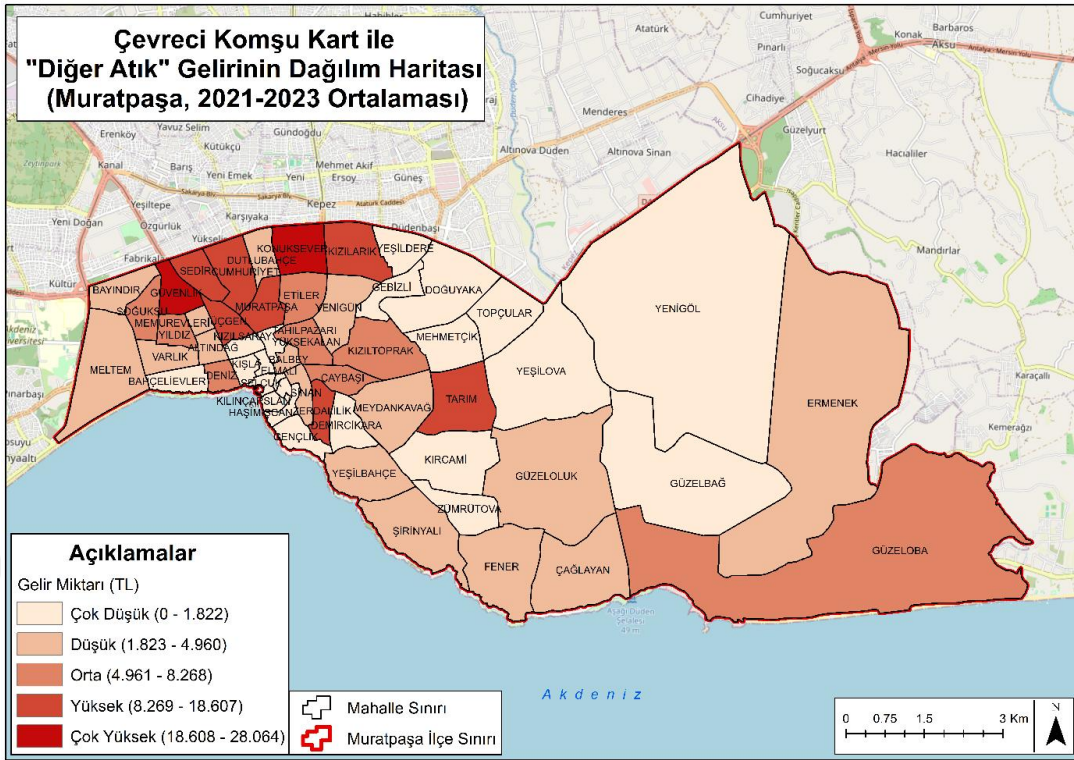
Yukarıdaki haritada (Harita 3.26) Antalya'nın Muratpaşa ilçesi sınırları içerisinde yer alan mahallelerin 2020-2023 yılları arasında Turunc Masa Temizlik İşleri Müdürlüğü'ne yapılan şikâyetlerinin ortalamaları görselleştirilmiştir. Bu tematik harita mahalle bazlı şikâyet yoğunluklarını renk skalasıyla belirtmekte olup şikâyet sayısına göre beş kategoriye ayrılmıştır: çok düşük (25-153 şikâyet, krem rengi), düşük (154-318 şikâyet, açık bej), orta (319-465 şikâyet, açık kahverengi), yüksek (466-963 şikâyet, koyu kahverengi) ve çok yüksek (964-1830 şikâyet, koyu kırmızı).

Genel olarak bakıldığında Muratpaşa ilçesinin güney ve doğu kesimlerinde şikâyet sayılarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Özellikle koyu kırmızı renkle gösterilen ve "çok yüksek" kategorisine giren mahalleler arasında Güzeloba, Çağlayan, Fener, Şirinyalı ve Yeşilbahçe gibi sahil hattına yakın mahalleler öne çıkmaktadır. Bu bölgelerdeki yoğun şikâyet durumu muhtemelen nüfus yoğunluğunun fazla olması, yaz sezonlarında artan geçici nüfus hareketliliği ve turistik faaliyetler nedeniyle hizmet talebinin daha yüksek olmasından kaynaklanabilir. Orta kategorideki mahalleler daha çok ilçenin merkezi kısmında kümelenmiş görünmektedir. Özellikle Kızıltoprak, Meydankavağı, Zerdalilik, Kışla ve Tahıl pazarı

mahalleleri açık kahverengi ile temsil edilen bu yoğunluk düzeyinde yer almakta ve düzenli bir kent yerleşimi içinde kent merkezine yakın bölgelerde bulunmaları nedeniyle temizlik hizmetleriyle ilgili şikâyetlerin dengeli şekilde dağılmış olduğu anlaşılmaktadır. Açık bej ile gösterilen düşük şikâyet kategorisinde yer alan mahalleler çoğunlukla ilçenin kuzey ve kuzeydoğusunda yer almaktadır. Bu bölgelerde, örneğin Doğuyaka, Mehmetçik ve Ermenek mahallelerinde görece daha az yoğun yerleşim olması ya da hizmet erişiminin daha yeni planlanan alanlarda belirli bir standarda oturmuş olması bu durumu açıklayabilir. Krem rengi ile gösterilen ve "çok düşük" kategorideki mahalleler ise genellikle ilçenin kuzey sınırına yakın olan yerlerdir. Özellikle Yenigöl, Yeşilova ve Topçular mahalleleri bu grupta yer almakta olup, burada yaşayan nüfusun daha seyrek olması ya da şikâyet bilincinin düşük olması olası nedenler arasında sayılabilir. Muratpaşa'nın batı kesiminde, Meltem, Bayındır ve Fabrikalar gibi mahalleler düşük ile orta düzey arasında konumlanmış olup burada yer alan üniversite, kamu kurumları ve konut alanlarının dengeli yapısı şikâyetlerin belirli bir eşiği aşmamasında etkili olmuş olabilir. Renklerin mekânsal dağılımına bakıldığında koyu kırmızı yani çok yüksek şikâyet sayısını ifade eden renk en çok güneydoğuda sahile yakın ve yoğun konut yerleşimlerinin olduğu alanlarda yoğunlaşmıştır. Kuzey kesimlerde ise krem rengi ve açık bej tonları ağırlıktadır; bu da kuzeye doğru gidildikçe şikâyet sayısının azaldığını göstermektedir. İşbu çevresel şikâyetlerin dağılımı ve sayısının tespitini amaçlayan analizler sonucunda elde edilen bu veriler tezin çevre projesi önerisinde şikâyetin fazlalığına göre hangi şikâyetler üzerinde çevre projesi önerisi sunulmasının tespitinde katkı sağlayacaktır.

Akıllı şehir projesi önermek için tespiti yapıp irdelenen çevresel sorunların yanında mahallelerdeki atık ve geri dönüşüm kavramlarını öğrenmek gelecekte yapılacak proje önerilerinde yol gösterici olabilmektedir. Çünkü bir mahalledeki atık ve geri dönüşüm kavramlarına olan algı, eğer o yerde geri dönüşüm maddi olarak destekleniyorsa, mahallede en çok kullanılan malzeme grubu ve geri dönüşümden kazandıkları maddiyattaki oranların fazlalığı ile mahalle olarak gelir durumunun yüksek ya da düşük olma durumunu da göstermektedir. Bunun için mahallelerdeki geri dönüşümden elde ettikleri kazanç bilgisini tespit edip irdelenmek oldukça önemlidir.

3.5. Atık Yönetimi ve Geri Dönüşüme Mahallelerin Bakışı ile Bütçesel Durumları

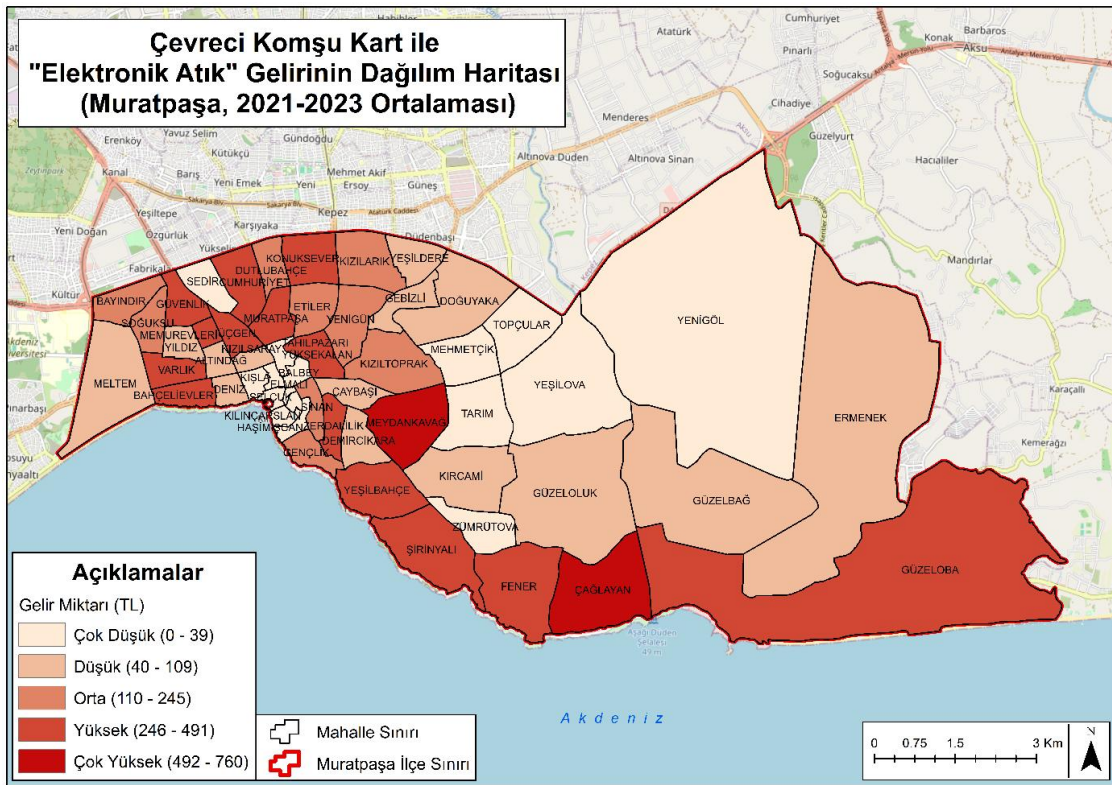


Harita 3.27 Muratpaşa’da Çevreci Komşu Kart ile Diğer Atık Gelirlerinin Mekânsal Dağılım Haritası (2021-2023 Ortalaması)

Yukarıdaki harita (Harita 3.27) Antalya’nın Muratpaşa ilçesinde 2021-2023 yılları arasında “Çevreci Komşu Kart” uygulaması kapsamında elde edilen “Diğer Atık” gelirlerinin mahalle bazında mekânsal dağılımını göstermektedir. Haritada gelir miktarları Türk lirası (TL) cinsinden beş kategoriye ayrılmış ve her kategori farklı bir renk ile temsil edilmiştir. En düşük gelir grubu çok açık bej tonuyla (0- 1.822 TL), düşük gelir grubu açık bej tonuyla (1.823- 4.960 TL), orta gelir grubu açık kahverengi tonuyla (4.961- 8.268 TL), yüksek gelir grubu koyu kahverengi tonuyla (8.269- 18.607 TL), en yüksek gelir grubu ise koyu kırmızı renkle (18.608- 28.064 TL) ifade edilmiştir.

Harita genel olarak incelendiğinde Muratpaşa ilçesinin batı ve güneybatı kesimlerinde yer alan mahallelerde (özellikle Konuksever, Kızılsaray, Yüksekalan, Muratpaşa, Sinan, Kızıltoprak gibi) koyu kırmızıya varan tonlar gözlemlenmektedir. Bu durum, bu mahallelerdeki hane halklarının “Diğer Atık” kategorisinde daha yüksek gelir elde ettiğini göstermektedir. Bu bölgelerdeki yüksek gelir düzeyi, muhtemelen atık ayrıştırma bilincinin daha gelişmiş olması, katılım oranlarının daha yüksek seyretmesi ve nüfus yoğunluğunun fazla olması gibi etkenlerle ilişkilendirilebilir. Ayrıca bu mahallelerin ticari yoğunluk bakımından da nispeten aktif bölgeler olduğu bu bağlamda atık üretiminin ve geri dönüşüme kazandırılmasının daha yaygın olduğu düşünülmektedir. Doğu yönüne gidildikçe özellikle Ermenek, Yenigöl ve Güzelbağ mahallelerinde açık bej ve çok açık bej tonlarının hâkim olduğu görülmektedir. Bu renkler söz

konusu mahallelerde elde edilen gelir düzeyinin çok düşük ya da düşük kategorisinde olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, bu bölgelerde çevreci kart sistemine katılımın sınırlı olduğunu; belki de geri dönüşüm altyapısının yeterince gelişmediğini veya farkındalık düzeyinin daha düşük olduğunu düşündürmektedir. Ayrıca bu mahallelerin yerleşim deseni nüfus yoğunluğu ve sosyoekonomik yapısı da düşük gelir seviyesini etkileyen faktörler arasında olabilmektedir. Haritanın güney kesiminde denize kıyısı olan mahallelerden Şirinyalı, Fener, Çağlayan ve özellikle Güzeloba gibi alanlarda orta ve yüksek gelir seviyeleri dikkat çekmektedir. Bu alanların konut yoğunluğunun yüksek olması ve sosyal düzey açısından daha gelişmiş mahalleler olması, atık ayrıştırma alışkanlıklarının bu bölgelerde daha sistemli olduğunu düşündürmektedir. Güzeloba Mahallesi'nin koyu kahverengiye yakın bir renkle gösterilmesi, bu bölgenin hem geniş yüzölçümüne sahip olması hem de çevreci uygulamalara yüksek katılımı dolayısıyla sistemden yüksek gelir elde ettiğini göstermektedir. Muratpaşa ilçesinin kuzeydoğu kesiminde yer alan mahalleler, örneğin Mehmetçik, Doğuyaka ve Topçular gibi, genel olarak açık renk tonlarıyla temsil edilmektedir. Bu durum, bu mahallelerin sistemden elde ettikleri gelirin düşük olduğunu göstermektedir. Yine kuzeybatı ve merkezde konumlanan mahallelerde (örneğin Dutlubahçe, Kızılsaray, Üçgen, gibi) koyu kırmızı ve koyu kahverengi tonlarının baskınlığı dikkat çekmektedir; bu da geri dönüşüm faaliyetlerinin daha etkin yürütüldüğünü gösterir niteliktedir.

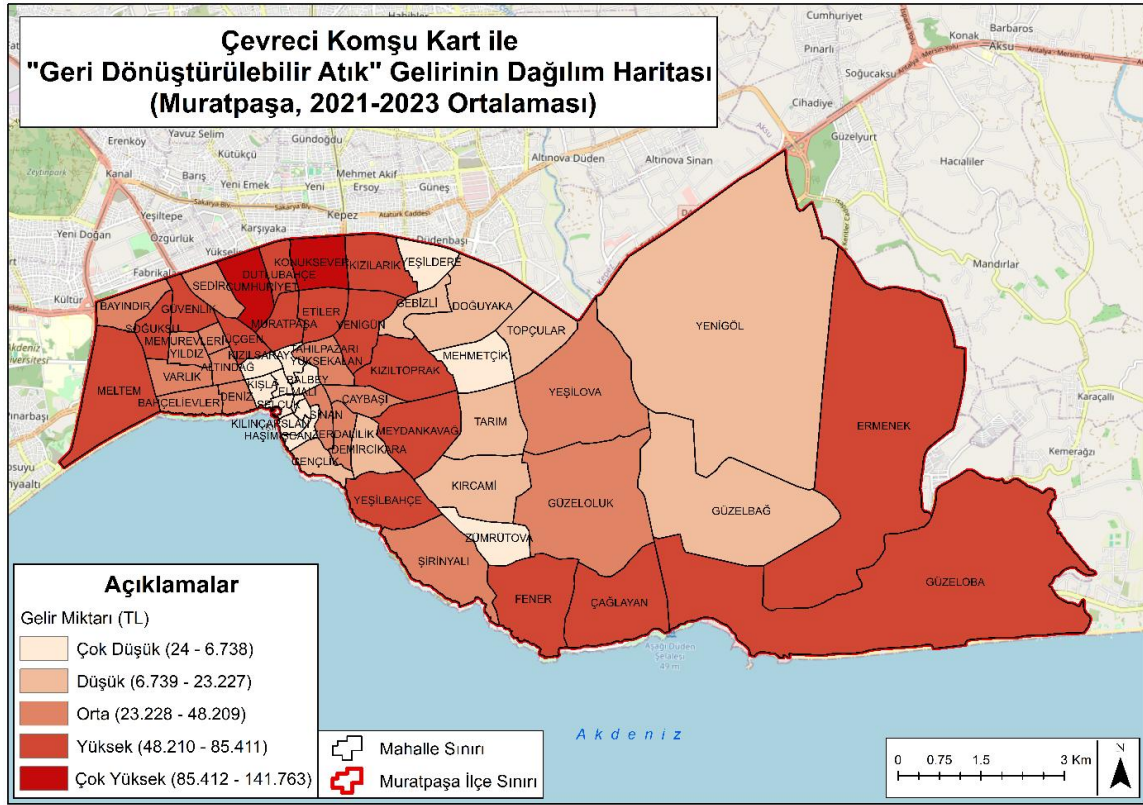


Harita 3.28 Muratpaşa’da Çevreci Komşu Kart ile Elektronik Atık Gelirlerinin Mekânsal Dağılım Haritası (2021-2023 Ortalaması)

Yukarıdaki harita (Harita 3.28) Muratpaşa ilçesi özelinde 2021-2023 yılları arasında “Çevreci Komşu Kart” uygulaması kapsamında elektronik atıklardan elde edilen gelirlerin mahalle ölçeğinde mekânsal dağılımını göstermektedir. Haritada elektronik atık gelirleri beş kategoride sınıflandırılmış olup, her kategori farklı bir renk tonuyla temsil edilmiştir. En düşük gelir aralığı (0-39 TL) çok açık bej rengiyle, düşük gelir grubu (40-109 TL) açık bej tonuyla, orta gelir aralığı (110-245 TL) açık kahverengiyle, yüksek gelir düzeyi (246-491 TL) koyu kahverengiyle ve en yüksek gelir düzeyi (492-760 TL) ise koyu kırmızı renkle haritada gösterilmiştir.

Haritada dikkat çeken en önemli bulgu koyu kırmızı rengin batı, güneybatı ve güneydoğu yönlerinde yoğunlaştığıdır. Bu renk, yani en yüksek gelir seviyesini temsil eden ton, özellikle Meltem, Yıldız, Kızılsaray, Tahılpazarı, Kışla, Şirinyalı, Çağlayan, Güzeloba ve Meydankavağı mahallelerinde gözlemlenmektedir. Bu mahallelerde elektronik atık gelirlerinin diğer bölgelere kıyasla oldukça yüksek seviyede olduğu anlaşılmaktadır. Bu mahallelerin ortak özelliği genellikle nüfus yoğunluğu yüksek sosyoekonomik açıdan daha gelişmiş yerleşim alanları olmalarıdır. Elektronik eşya kullanımının daha yaygın olduğu bu bölgelerde, doğal olarak elektronik atık üretimi de daha fazla olmakta, bu durum da gelirlere doğrudan yansımaktadır. Ayrıca bireysel tüketim alışkanlıklarının daha sık yenilenmeye dayalı olduğu bu kesimlerde eskiyen elektronik cihazların sisteme daha çok dahil edilmesi beklenebilir. Buna karşın ilçenin kuzeydoğusunda yer alan Yenigöl, Mehmetçik ve Topçular mahalleleri çok açık bej ile gösterilmiş olup, bu bölgelerde elektronik atık gelirinin oldukça düşük seviyelerde kaldığı görülmektedir. Bu mahalleler sistemin ya daha az benimsendiği ya da elektronik atık potansiyelinin düşük olduğu yerleşim alanları olarak değerlendirilebilir. Nüfus yoğunluğunun azlığı, teknolojik ürünlerin daha uzun süreli kullanımı veya sistem hakkında farkındalık eksikliği bu durumu etkileyen faktörler arasında olabilir. Doğu kesimde yer alan Ermenek, Güzelbağ ve Güzeloluk mahallelerinde açık bej ve açık kahverengi tonları hâkimdir. Bu mahallelerde gelir düzeyleri düşükten orta seviyeye kadar değişmekte olup, bu bölgelerin sistemden elde ettiği ekonomik çıktının sınırlı olduğunu göstermektedir. Ancak batıya yaklaştıkça, özellikle Meydankavağı ve civar mahallelerde koyu tonların artması dikkat çekicidir. Bu durum, sistemin mahalle bazında oldukça heterojen işlediğini ve sosyoekonomik yapı ile doğrudan ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Haritanın güney kıyı bandı boyunca, yani denize paralel uzanan mahallelerde (örneğin Fener, Çağlayan, Güzeloba) yüksek ve çok yüksek gelir seviyeleri görülmektedir. Bu alanlar kentte modern konutların ve apartman bloklarının yoğun olduğu bölgeler olup bireysel elektronik atık üretiminin yüksek olması

beklenmektedir. Ayrıca bu bölgelerde geri dönüşüm uygulamalarının daha yaygın tanıtılmış ve benimsenmiş olması da ihtimal dahilindedir.

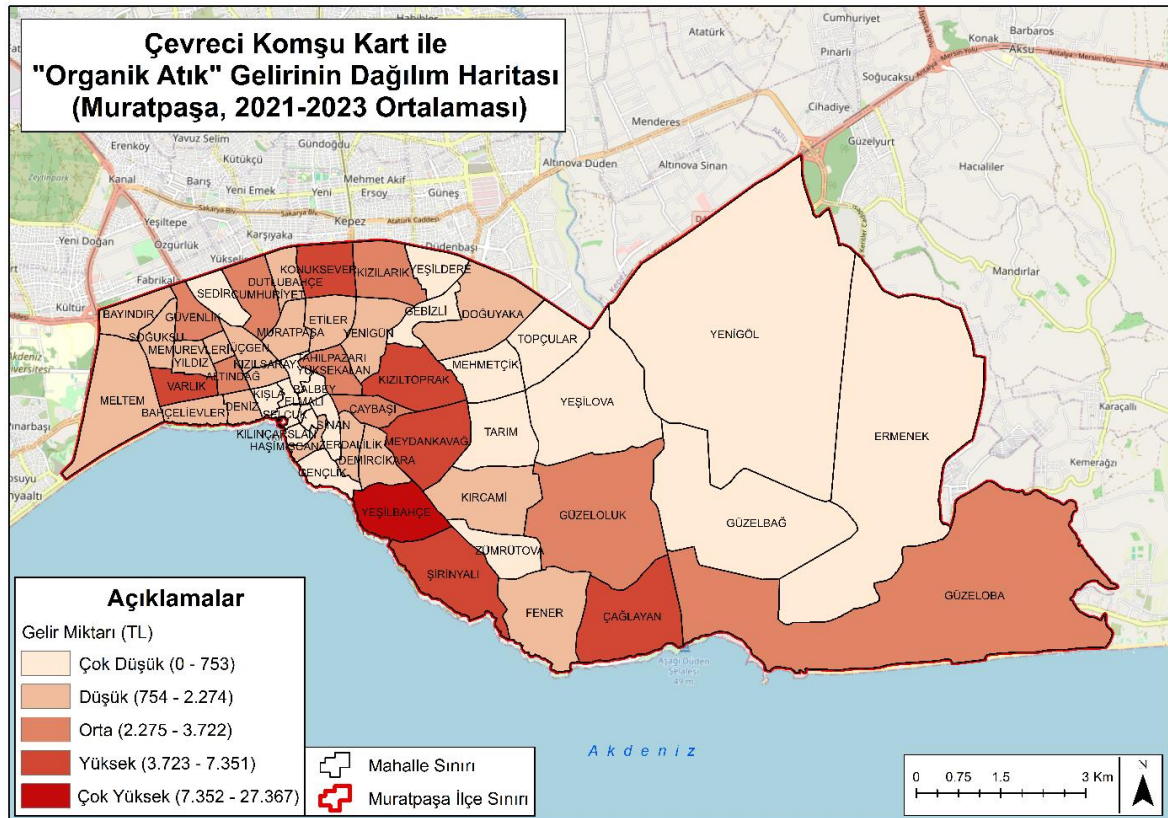


Harita 3.29 Muratpaşa’da Çevreci Komşu Kart ile Geri Dönüştürülebilir Atık Gelirlerinin Mekânsal Dağılım Haritası (2021-2023 Ortalaması)

Yukarıdaki harita (Harita 3.29) Antalya ili Muratpaşa ilçesinde 2021-2023 yılları arasında “Çevreci Komşu Kart” uygulaması kapsamında geri dönüştürülebilir atıklardan elde edilen gelirlerin mekânsal dağılımını mahalle düzeyinde sunmaktadır. Harita, gelirin beş farklı aralıkta sınıflandırılmasıyla hazırlanmış olup her gelir aralığı farklı bir renk ile temsil edilmiştir. En düşük gelir grubu (24- 6.738 TL) çok açık bej, düşük gelir grubu (6.739-23.227 TL) açık bej, orta gelir grubu (23.228-48.209 TL) açık kahverengi, yüksek gelir grubu (48.210-85.411 TL) koyu kahverengi ve en yüksek gelir grubu (85.412-141.763 TL) koyu kırmızı ile ifade edilmiştir.

Muratpaşa ilçesi genelinde güney kıyı bandına paralel şekilde uzanan mahallelerde koyu kırmızı rengin yoğunluğu dikkat çekicidir. Özellikle Çağlayan, Güzeloba, Fener, Şirinyal, Meltem ve Ermenek mahalleleri bu renk ile gösterilmiş olup, bu bölgelerde geri dönüştürülebilir atıklardan elde edilen gelirlerin en yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. Bu mahallelerin kentleşmiş yapısı, konut tipi yoğunlukları, hane başına düşen tüketim miktarının yüksekliği ve bilinçli atık yönetimi uygulamalarına erişimin kolaylığı bu sonucun belirleyici etmenleri arasında sayılabilir. Bu bölgeler aynı zamanda gelir seviyesi yüksek ve geri dönüşüm konusunda farkındalığın yaygın olduğu alanlar olarak da bilinir. Batı yönünde yer alan

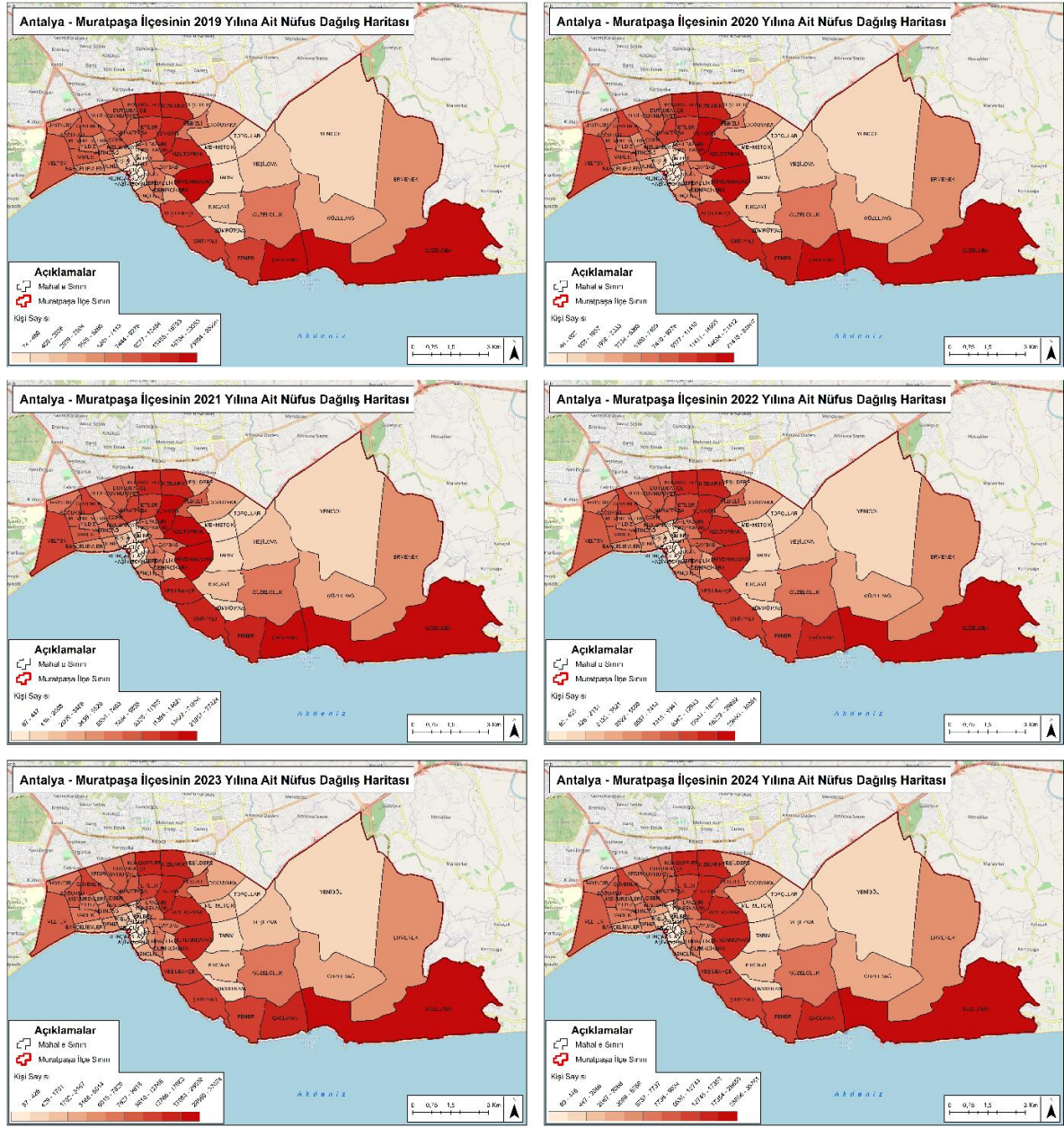
mahalleler, özellikle Meltem ve Yıldız çevresindeki mahalleler de koyu kırmızı ve koyu kahverengi tonlarıyla dikkat çekmekte, böylece bu bölgelerin sistemden yüksek ekonomik çıktı sağladığı anlaşılmaktadır. Bu mahallelerde geri dönüştürülebilir atıkların türü, miktarı ve düzenli toplanma sıklığı gibi faktörler önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca apartman tipi yapıların yoğunluğu, atık toplama noktalarının erişilebilirliği ve belediye hizmetlerinin etkinliği gibi değişkenler de mahalle bazlı gelir düzeylerini doğrudan etkilemektedir. İlçenin doğu ve kuzeydoğu kesimlerine doğru gidildikçe renk tonlarının açıldığı ve gelirin azaldığı gözlemlenmektedir. Özellikle Yenigöl, Mehmetçik, Topçular ve Yeşilova mahallelerinde çok açık bej ve açık bej renkleri hâkimdir. Bu da söz konusu mahallelerde geri dönüştürülebilir atıklardan elde edilen gelirlerin oldukça düşük seviyelerde kaldığını göstermektedir. Bu durum söz konusu mahallelerde geri dönüşüm sisteminin yeterince yaygınlaşmamış olabileceğini, toplama altyapısının sınırlı kalmış olabileceğini ya da hane halkının katılım düzeyinin düşük olduğunu düşündürmektedir. Aynı zamanda bu bölgelerdeki sosyoekonomik yapı, hane başına düşen tüketim miktarının düşük olması veya bilinç düzeyinin görece sınırlı kalması gibi nedenler de katkı sunabilir. Haritanın orta kesimlerinde yer alan mahallelerde ise açık kahverengi tonlarının baskın olduğu görülmektedir. Özellikle Tarım, Kırcami, Güzeloluk ve Meydankavağı gibi mahalleler orta gelir grubunda yer almakta, bu mahallelerin geri dönüştürülebilir atık sistemine belirli bir katkı sunduğu anlaşılmaktadır. Bu bölgeler sistemin ne çok yoğun ne de çok zayıf şekilde işlediği, geçiş bölgeleri olarak değerlendirilebilir.



apartmanlaşmanın yaygın olması ve tüketim alışkanlıklarının organik atık üretimini teşvik edici nitelikte olması bu mahalleleri öne çıkarmaktadır. Güneyde yer alan bu bölgelerdeki toplu yaşam alanları, geri dönüşüm sistemine daha hızlı entegre olabilen yapılar sunmakta ve belediye hizmetlerinden etkin biçimde faydalanmaktadır. Haritanın doğu kesiminde yer alan mahallelerde, örneğin Güzeloba ve Çağlayan'da açık kahverengi tonları dikkat çekerken, bu mahallelerde gelirlerin orta düzeyde olduğu görülmektedir. Bu mahalleler hem sistemin aktif olduğu hem de organik atık üretiminin makul düzeylerde gerçekleştiği yerleşim alanları olarak değerlendirilebilir. Bununla birlikte Ermenek ve Yenigöl gibi kuzeydoğuda konumlanan mahalleler çok açık bej rengiyle gösterilmiş olup bu bölgelerde organik atıktan elde edilen gelirlerin oldukça düşük olduğu açıkça gözlemlenmektedir. Bu durum, mahallelerde organik atıkların ayrıştırılma oranının düşük olduğunu ya da sistemli bir atık toplama altyapısının yeterince etkin kullanılmadığını düşündürmektedir. Mahallelerin gelir seviyelerini tahmin etmek amacıyla yapılan bu analizler tezin çevre projesi önerisinde önemli katkılar sağlayacaktır.

Akıllı şehir projesi önerirken elde edilen bulguların o yerdeki nüfusla kıyaslanması bizlere nüfus sayısı ve dağılımının aritmetik olarak düzgün yapılıp yapılmadığı bilgisini vermektedir. Bu sayede mahalle bazlı akıllı şehir projesi önerirken nüfusa göre mahallelere öncelik verip daha çok sayıda olan ve çevresel sorunların daha çok olduğu mahalleler pilot olarak seçilip projeler uygulanabilir. Böylelikle ilk olarak nüfussal anlamda daha çok insanın çevresel sorunlardan arındırılması sağlanmış olunur.

3.6. Muratpaşa’da Mahallelerdeki Nüfus Dağılımı ve Çevresel Sorunlar Arasındaki İlişki



Harita 3.31 Muratpaşa’nın 2019-2024 Yılları Arasındaki Mahalle Nüfuslarının Dağılışı Haritaları

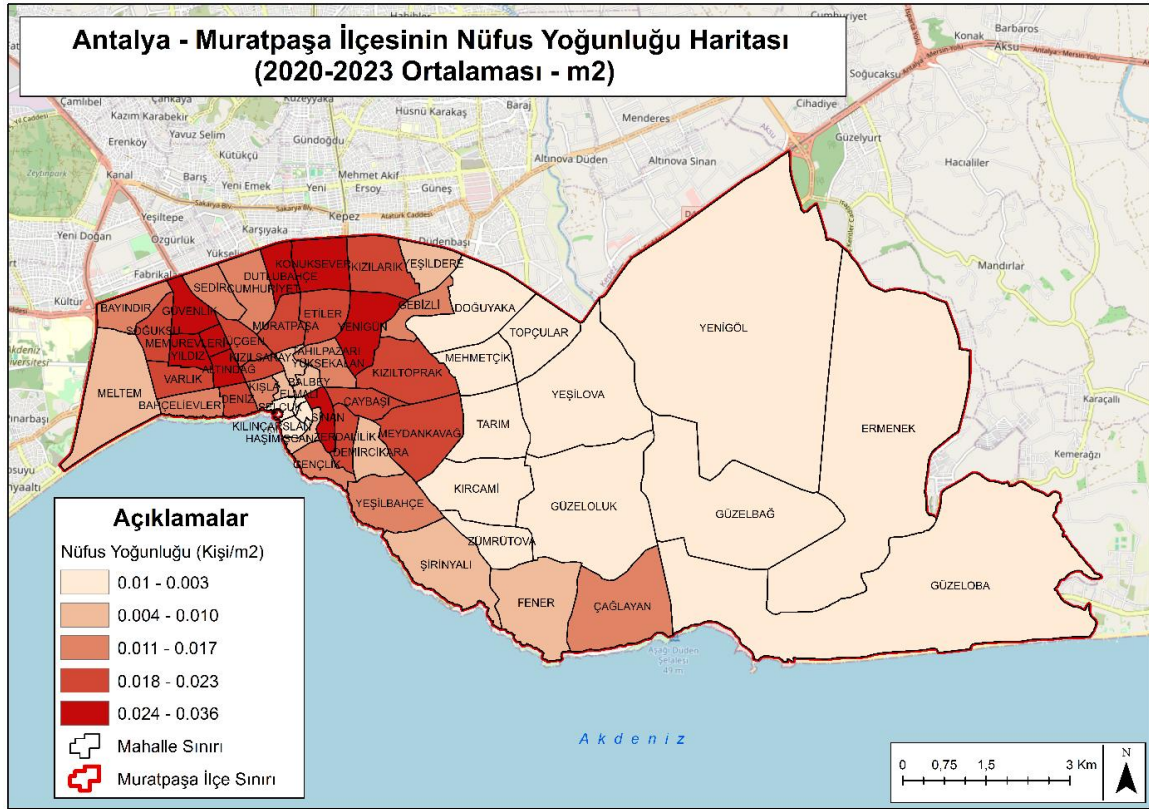
Yukarıdaki haritada (Harita 3.31) Antalya’nın 2019, 2020, 2021, 2022, 2023 ve 2024 yıllarına ait mahalle bazında nüfus sayıları görselleştirilmiştir. Haritada mahallelerin nüfus sayıları farklı renk tonları ile ifade edilmektedir ve açık kırmızıdan koyu kırmızıya doğru nüfus sayısı artış göstermektedir.

Genel olarak batı ve güneybatı aksındaki mahallelerde (özellikle Güzeloba, Çağlayan, Fener, Şirinyalı, Zümrütova, Yeşilbahçe gibi) koyu kırmızı tonların her yıl baskın şekilde yer aldığı görülmektedir. Bu durum, bu mahallelerin hem nüfus açısından istikrarlı bir biçimde yoğun olduğunu hem de yerleşim ve kentleşme süreçlerinin bu bölgelerde sürdürülebilir şekilde devam ettiğini göstermektedir. Güzeloba Mahallesi 2019 yılında 35.220 olan nüfusunu 2024’te

36.979'a çıkararak Muratpaşa'nın en kalabalık mahallesi olma konumunu korumuştur. Bu mahallede nüfus artışı her yıl kademeli olarak devam etmiştir. Çağlayan Mahallesi de benzer şekilde 2019'daki 27.282 olan nüfusunu 2024 yılında 27.956'ya çıkararak yüksek yoğunluklu bölgelerden biri olmayı sürdürmüştür. Buna karşılık doğu ve kuzeydoğu aksındaki mahallelerde (örneğin, Yeşildere, Gebizli, Doğuyaka, Ermenek gibi) daha açık tonlar gözlenmektedir. Bu mahallelerde nüfus artışı zaman zaman sabit kalmış ya da sınırlı artışlar göstermiştir. Yeşildere Mahallesi 2019'daki 5.280 kişilik nüfusunu 2024'te 5.600'e çıkararak çok az artış gösteren mahalleler arasında yer almıştır. Aynı şekilde Ermenek Mahallesi'nin nüfusu 2019'da 7.033 iken 2024'te 7.270'e çıkmıştır; bu artış istikrarlı fakat düşük oranlıdır. Bu eğilimler, bu mahallelerde kentleşmenin daha yavaş seyrettiğini ve göç alımının sınırlı olduğunu düşündürmektedir. Merkez mahallelerde ise (Cumhuriyet, Elmalı, Kızıltoprak, Kızılarık gibi), orta tonda renkler hâkimdir. Kentsel merkezdeki bu bölgelerde nüfus ya stabil seyretmekte ya da kısmi artışlar göstermektedir. Kızıltoprak Mahallesi 2019'daki 25.393 kişilik nüfusunu 2024'te 25.793'e çıkararak dikkat çekici bir artış göstermemekle birlikte yüksek yoğunluklu mahalleler arasında yer almaktadır. Kızılarık Mahallesi ise daha dinamik bir değişim göstermektedir: 2019'da 20.162 olan nüfus, 2024'te 22.117'ye yükselmiştir. Bu mahallelerin, merkezi konumlarının sağladığı olanaklarla görece istikrarlı nüfus barındırdığı söylenebilmektedir. Düşük yoğunluklu bölgeler arasında, özellikle Selçuk, Tuzcular, Kılınçarslan, Barbaros gibi mahalleler öne çıkmaktadır. Selçuk Mahallesi'nin nüfusu 2019 yılında sadece 122 iken 2024'te 89'a düşmüş, yani net bir azalma gerçekleşmiştir. Bu mahallelerin Muratpaşa merkezinde bulunmasına rağmen tarihi dokuya sahip olmaları yerleşim kapasitesinin sınırlı kalmasına neden olabilir. Aynı durum Tuzcular Mahallesi için de geçerlidir; nüfus 2019'da 74 iken 2024'te 97'ye yükselmiş olsa da bu artış anlamlı bir yoğunluk değişimi yaratmamıştır. Nüfusu sabit kalan veya çok az değişen mahalleler arasında Elmalı, Tarım, Topçular ve Mehmetçik gibi mahalleler dikkat çekmektedir. Bu bölgelerde hem nüfus yoğunluğu hem de yıllık değişim oranları düşük seviyede kalmaktadır. Örneğin Mehmetçik Mahallesi 2019'da 1.896 kişilik bir nüfusa sahipken 2024'te bu sayı sadece 2.024'e ulaşabilmiştir. Bu tür mahallelerde yapılaşma oranının düşük olması konut kapasitesinin sınırlı kalması gibi faktörler etkili olabilir.

Genel olarak bakıldığında Muratpaşa ilçesindeki nüfus dağılımı haritaları ve nicel veriler birlikte değerlendirildiğinde ilçenin batı ve güney kesimlerinde nüfusun yoğunlaştığı; doğu ve kuzeydoğu mahallelerinde ise nüfus artışının daha durağan kaldığı görülmektedir. Yüksek yoğunluklu mahallelerde istikrarlı bir artış gözlenirken düşük yoğunluklu mahallelerde ya durağanlık ya da nüfus kaybı yaşanmaktadır. Bu durum kentsel gelişim politikalarının

mekânsal olarak farklılaştığını, bazı bölgelerde yapılaşma ve yaşam alanlarının genişlediğini, bazılarında ise koruma ve sınırlama politikalarının sürdüğünü göstermektedir.

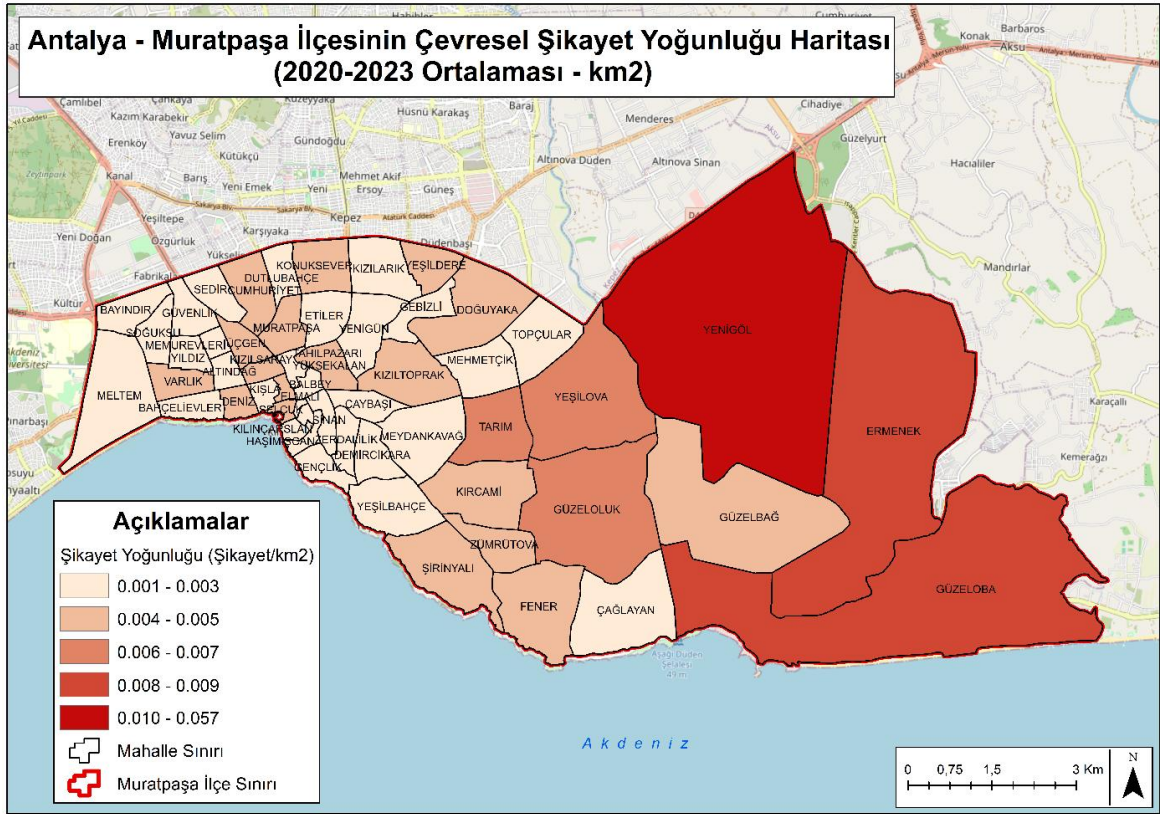


Harita 3.32 Muratpaşa'nın 2020-2023 Yılları Arasındaki Ortalama Nüfus Yoğunluğu Haritası

Antalya ili Muratpaşa ilçesinin 2020-2023 yılları arasındaki ortalama nüfus yoğunluğunu yansıtan yukarıdaki harita (Harita 3.32) mahalle ölçeğinde kentsel yoğunluk dağılımını mekânsal olarak son derece açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Haritada kullanılan renk skalası nüfus yoğunluğunu kişi/m² cinsinden gösterecek şekilde beş kategoriye ayrılmıştır. En açık ton olan krem-bej rengi (0,01-0,003 kişi/m²), en düşük yoğunluğu temsil ederken, en koyu ton olan bordoya yakın kırmızı (0,024-0,036 kişi/m²) en yüksek nüfus yoğunluğunu ifade etmektedir. Bu renk gruplamaları üzerinden mahallelerin yoğunluk düzeyleri hem nicel hem de mekânsal bir perspektifle değerlendirilebilir.

Haritada en yoğun nüfusa sahip olan mahalleler koyu kırmızı ile temsil edilen bölgelerde toplanmıştır. Bu alanlar Muratpaşa ilçesinin batı ve kuzeybatı kesiminde yer almakta olup özellikle Kızıltoprak, Kızılarık, Yüksekalan, Şarampol, Muratpaşa, Üçgen, Tahılpaşarı, Elmalı, Sinan, Gençlik, Memurevleri, Meltem ve Yıldız mahalleleri bu kategoride yer almaktadır. Bu mahalleler şehir merkezine yakın konumlanmaları, ulaşım ağlarına entegrasyonları ve yapılaşma yoğunlukları sayesinde yüksek bir nüfus yoğunluğuna sahiptir. Ayrıca bu bölgelerdeki apartman tipi konutların fazla olması çok haneli yaşam biçimlerinin yoğunluğu ve sosyoekonomik çekiciliği de bu yoğunluğu besleyen unsurlar arasındadır. Bir alt

yoğunluk grubunda yer alan kırmızı ile işaretlenmiş bölgelerde ise 0,018-0,023 kişi/m² aralığında bir yoğunluk gözlemlenmektedir. Bu gruba dâhil olan mahalleler arasında Meydankavağı, Yeşildere, Doğuyaka ve Etiler sayılabilir. Bu mahallelerde kentsel dönüşüm süreçleri, yeni konut projeleri ya da mevcut yapılaşma yoğunluğunun sınırlı olması gibi faktörler yoğunluğu daha kontrollü bir düzeyde tutmuş olabilmektedir. Orta yoğunluk düzeyine karşılık gelen açık kırmızı ve koyu bej tonları (0,011-0,017 ve 0,004-0,010 kişi/m² aralıkları) ise daha iç kısım ve güneydoğu aksındaki mahallelerde karşımıza çıkmaktadır. Bu mahalleler arasında Çağlayan, Fener, Şirinyalı, Yeşilbahçe, Kırcami ve Güzeloluk gibi yerleşim yerleri bulunmaktadır. Bu bölgelerde kentsel gelişim daha planlı ve yatay seyretmiş, yapılaşma daha düşük katlı ve daha geniş parseller üzerine kurulmuş olabilir. Dolayısıyla birim alana düşen kişi sayısı, merkez mahallelere kıyasla daha azdır. Özellikle güneydoğu yönünde Akdeniz kıyı şeridinde yakın mahallelerde bu orta düzey yoğunluğun hâkim olduğu gözlemlenmektedir. En düşük yoğunluklu bölgeler ise açık bej tonuyla gösterilen ve 0,01 kişi/m² altında kalan mahallelerden oluşmaktadır. Bu kategoriye giren mahalleler Muratpaşa'nın kuzeydoğu ve doğu aksında yer almakta olup, özellikle Ermenek, Yenigöl, Güzelbağ ve Zümrütova mahalleleri dikkat çekmektedir. Bu mahallelerde düşük nüfus yoğunluğunun temel sebepleri arasında geniş arazi kullanımı, kırsal yerleşim dokusu, yapılaşma kısıtları ya da sanayi-tarım alanlarının yer alması gibi mekânsal faktörler sayılabilir. Ayrıca bu bölgelerdeki bazı mahallelerin gelişim baskısından uzak kalması ya da imar yönünden sınırlı kapasiteye sahip olması yoğunluğun düşük kalmasına neden olmuştur. Dikkat çekici bir diğer husus ise kıyı şeridinde yakın bazı mahallelerin (örneğin Güzeloba, Fener, Şirinyalı) yüksek nüfusa sahip olmasına karşın birim alan bazında daha düşük yoğunluk göstermesidir. Bu durum söz konusu mahallelerin geniş yüzölçümlerine sahip olmasıyla ilişkilendirilebilir. Diğer bir deyişle toplam nüfus fazla olmakla birlikte alan genişliği, yoğunluğu seyrelten bir etki yaratmıştır.



Harita 3.33 Muratpaşa'nın 2020-2023 Yılları Arasındaki Çevresel Şikâyet Yoğunluğu Haritası

Yukarıdaki harita (Harita 3.33) üzerinde mahalle sınırları net biçimde tanımlanmış olup şikâyet yoğunluğu beş farklı tonla gösterilmiştir. En açık bej tonundan koyu kırmızıya doğru ilerleyen bir renk skalası kullanılmıştır; bu tonlar sırasıyla 0,001–0,003, 0,004–0,005, 0,006–0,007, 0,008–0,009 ve en yoğun olarak 0,010–0,057 şikâyet/km² aralığını temsil etmektedir.

Harita incelendiğinde çevresel şikâyetlerin mekânsal olarak homojen dağılmadığı; aksine bazı mahallelerde yoğunlaştığı açıkça görülmektedir. En dikkat çekici bölgeler arasında koyu kırmızı renkle temsil edilen ve şikâyet yoğunluğunun en yüksek olduğu mahalleler yer almaktadır. Bu mahalleler arasında Yenigöl, Ermenek ve Güzeloba öne çıkmaktadır. Bu mahallelerin ortak özelliği Muratpaşa ilçesinin doğu sınırında yer almalarıdır. Bu durum, doğu yönünde çevresel sorunlara ilişkin şikâyetlerin daha belirgin olduğu bir dağılıma işaret etmektedir. Koyu kahverengi tonundaki mahalleler (0.008–0.009 aralığında) çevresel şikâyet açısından yine yüksek düzeyde dikkat çeken alanlardır. Bu grupta yer alan mahalleler arasında Yeşilova, Tarım ve Güzeloluk sayılabilir. Bu mahalleler, yukarıda bahsedilen en yoğun bölgelerle coğrafi olarak komşudur; bu durum bölgesel bir kümelenmeye işaret etmektedir. Bu kümelenme doğu-güneydoğu yönlerinde çevresel şikâyetlerin hem sıklık hem de yoğunluk açısından yüksek olduğu bir mekânsal örüntü oluşturduğunu göstermektedir. Orta düzeyde şikâyet yoğunluğu barındıran mahalleler (örneğin açık kahverengi tonunda olanlar, yani 0,006–

0,007 aralığı) merkez kuşağı oluşturan alanlarda yer almakta ve genellikle ilçenin kuzey ve orta kısımlarında toplanmaktadır. Bu mahalleler arasında Kızıltoprak, Mehmetçik, Doğuyaka gibi bölgeler yer almaktadır. Bu alanlar hem yüksek hem de düşük yoğunluklu mahalleler arasında bir geçiş kuşağı oluşturmakta; dolayısıyla heterojen yapının bir parçası olarak değerlendirilmektedir. Daha açık tonlarla gösterilen mahalleler (örneğin bej ve açık bej tonları) şikâyet yoğunluğunun düşük olduğu alanlardır. 0,004–0,005 aralığına denk gelen mahallelerdeki yoğunluklar genellikle ilçenin batı ve güneybatı kesimlerinde yer almaktadır. Muratpaşa'nın batı sınırına yakın mahalleler olan Meltem, Bayındır, Memurevleri ve Soğuksu bu gruba örnektir. En düşük şikâyet yoğunluğuna sahip olan mahalleler ise 0,001–0,003 aralığında olup bunlar açık bej renkle gösterilmiştir. Bu mahalleler Fener, Çağlayan, Şirinyalı gibi kıyıya yakın güney mahallelerinde kümelenmiş durumdadır. Bu durum da deniz kenarındaki mahallelerde çevresel şikâyetlerin görece az olduğunu düşündürmektedir. Haritanın genel mekânsal örüntüsü dikkate alındığında doğu kesimlerde şikâyetlerin daha yoğun olduğu, batı ve kıyı kesimlerinde ise yoğunluğun azaldığı gözlemlenmektedir. Bu mekânsal fark ilçenin iç dinamiklerine, nüfus yoğunluğuna, sanayi veya yapılaşma düzeyine, çevresel farkındalık ya da hizmet sunumundaki farklılıklara bağlı olabilir; ancak bu değişkenlere dair bilgi haritada doğrudan sunulmadığından sadece mekânsal desen üzerinden yorum yapılmaktadır.

Özetle Antalya'nın Muratpaşa ilçesinde çevresel şikâyetlerin mekânsal dağılımı belirgin bir doğu-batı ayrımı göstermekte; özellikle Yenigöl, Ermenek ve Güzeloba mahalleleri gibi doğu mahallelerinde şikâyet yoğunluğu üst düzeydeyken batıdaki ve kıyıya yakın mahallelerde bu yoğunluk oldukça düşüktür.

Bu çevresel şikâyetlerle nüfus yoğunluğu verilerinin nüfusla ilgili olup olmadığını tespit etmek gelecekteki uygulamalar için oldukça önemlidir. Bu etkinin tespiti için Exploratory Regression analizi kullanılmaktadır. Analiz, ArcGIS 10.8'de yapılmış olup aşağıdaki tabloda (Tablo 3.9) analizden elde edilen iki farklı modelin temel bulguları yer almaktadır:

Tablo 3.9 Exploratory Regression Analizi

Model No	Açıklayıcı Değişkenler	Düzeltilmiş R ² (Adj R ²)	AICc	Max VIF	Mekânsal Anlamlılık (SA p)	Yorum
Model 1	Nüfus Yoğunluğu	0.118	1149	1.00	0.000001	Anlamlı, ama açıklayıcılığı sınırlı
Model 2	Nüfus Yoğunluğu, Şikâyet Yoğunluğu	0.258	1141	1.48	0.0079	Anlamlı, daha güçlü model

Analiz sonuçlarına göre sadece nüfus yoğunluğu değişkeniyle oluşturulan model 1, nüfusun mekânsal dağılımını %11,8 oranında açıklayabilmiştir. AICc değeri görece yüksektir (1149), bu da modelin ideal olmaktan uzak olduğunu göstermektedir. Ancak, mekânsal otokorelasyon testi sonucu ($p = 0,000001$) modele ait mekânsal desenin anlamlı olduğunu göstermektedir. Model 2'ye nüfus yoğunluğuna ek olarak şikâyet yoğunluğu da bağımsız değişken olarak dahil edilmiştir. Bu modelin düzeltilmiş R^2 değeri %25,8'e çıkmıştır. Aynı zamanda AICc değeri düşmüş (1141) ve Max VIF değeri 1,48 olarak hesaplanmıştır; bu değer çoklu doğrusal bağlantının olmadığını göstermektedir. Mekânsal anlamlılık değeri de $p = 0,0079$ ile kabul edilebilir düzeydedir. Elde edilen sonuçlar çevresel şikâyet yoğunluğunun mahalle düzeyinde nüfusla ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Şikâyet yoğunluğu, nüfus yoğunluğu ile birlikte ele alındığında nüfusun mekânsal dağılımını açıklama gücünü anlamlı şekilde artırmaktadır. Bu durum çevresel sorunların daha çok yoğun nüfuslu mahallelerde ortaya çıktığını ve şikâyetlerin buna paralel olarak arttığını göstermektedir. Exploratory Regression yöntemi ile yapılan analiz sonucunda yalnızca nüfus yoğunluğu içeren modelin nüfus değişkenini %11,8 oranında açıkladığı, ancak hem nüfus yoğunluğu hem de şikâyet yoğunluğu değişkenlerini içeren modelin bu oranı %25,8'e çıkardığı görülmektedir. Her iki modelin de mekânsal anlamlılık düzeyi ($p < 0,05$) istatistiksel olarak anlamlıdır. Şikâyet yoğunluğunun eklenmesi modelin açıklayıcılığını artırmış ve AICc değerinde düşüş sağlamıştır. Bu da şikâyet yoğunluğunun nüfus dağılımı üzerinde ek açıklayıcı güce sahip olduğunu göstermektedir; bu da nüfusun şikâyetler üzerindeki etkisinin anlaşılması amacıyla yapılan bu analizlerin çevre projesi önerisinde önemli bir yer tutacağına işaret etmektedir.

Tüm bu bulgular ışığında Hipotez 3 için sonuçlar tespit edilerek kentsel çevre sorunlarının mekânsal ve zamansal dinamiklerinin detaylı biçimde analiz edilmesi yerel ihtiyaçlara duyarlı ve veri temelli bir akıllı şehir projesi önerilmesini mümkün kılmaktadır. Bu sayede önerilecek çözümler yalnızca genel geçer stratejilere değil; somut verilerle desteklenmiş sorun alanlarına odaklanarak daha sürdürülebilir, uygulanabilir ve etkili bir yapıya kavuşacaktır.

3.7. Çevresel Akıllı Kent Kapsamında En Çok Yapılmış Uygulamalar

Akıllı çevre stratejileri sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda çevresel sorunlara teknoloji temelli çözümler sunarak kent yönetimini dönüştürmektedir. Bu bağlamda çeşitli şehirlerde uygulanan akıllı çevre projeleri; enerji yönetiminden atık kontrolüne, su kaynaklarının verimli kullanımından hava kalitesi izlemeye kadar geniş bir yelpazede şekillenmektedir (Tablo 3.10). Her ne kadar bu uygulamalar coğrafi, sosyoekonomik ve politik

bağlamlara göre çeşitlilik gösterse de temel amaç çevresel etkinin azaltılması ve yaşam kalitesinin artırılmasıdır. Genel olarak projeler kaynakların etkin kullanımı, çevresel risklerin izlenmesi ve azaltılması ile enerji verimliliğinin sağlanması gibi temalar etrafında kümelenmektedir. Enerji yönetimi sistemleri özellikle büyük ölçekli kentlerde tüketim kontrolünü dijital platformlara taşıyarak talep-temelli stratejilerin geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Bu sistemlerin bazı örneklerinde konut, ticari ve endüstriyel alanlarda enerji kullanımına dair veriler toplanmakta, analiz edilmekte ve gerçek zamanlı müdahale mekanizmaları kurulmaktadır. Benzer şekilde ulaşım ve hareketlilik sistemlerinde uygulanan dijital çözümler bireysel araç kullanımını azaltarak hem hava kalitesine katkı sağlamakta hem de kentsel trafiği optimize etmektedir. Bazı şehirlerde bu uygulamalar, ulaşım altyapısının yeniden yapılandırılması ve toplu taşıma öncelikli kentsel planlama ilkeleriyle desteklenmektedir. Bu yaklaşım, karbon emisyonlarının düşürülmesi açısından dikkat çeken bir stratejidir. Atık yönetimi alanında sensör destekli izleme, pnömatik toplama sistemleri ve enerji geri kazanım teknolojileri öne çıkmaktadır. Bu sistemler hem atıkların kaynağında ayrıştırılmasını kolaylaştırmakta hem de bertaraf sürecinde enerji üretimini mümkün kılmaktadır. Bu tür uygulamalar, döngüsel ekonomi ilkelerinin kent ölçeğinde hayata geçirilmesine katkı sunmaktadır. Su yönetimi uygulamaları da kuraklık riski artan kentlerde öncelikli alanlardan biri haline gelmiştir. Su geri kazanımı, akıllı sulama sistemleri ve yağmur suyu hasadı gibi çözümler hem tarımsal üretimi desteklemekte hem de içme suyu rezervlerinin korunmasına hizmet etmektedir. Bu uygulamaların bazı şehirlerde yaygınlaşması su krizine karşı geliştirilen dijital adaptasyon modellerinin potansiyelini göstermektedir. Hava kalitesi izleme projeleri ise çevresel sağlığın korunmasına yönelik önemli bir alan olarak öne çıkmaktadır. Sabit ve mobil sensör sistemleri, uydularla entegre ölçüm teknolojileri ve kullanıcı dostu mobil uygulamalar sayesinde hava kirliliği verilerinin hem kamu yönetimi hem de halk tarafından erişilebilir hale gelmesi sağlanmaktadır. Bu sistemlerin yaygınlaşması, çevresel farkındalığın artmasına ve yerel politika üretiminde veri temelli karar alma süreçlerine katkı sağlamaktadır. Aşağıdaki tabloda en çok kullanılan akıllı çevre projeleri yer almaktadır. Bu araştırma proje önerisi seçiminde hangi çevre projelerinin en çok kullanıldığını tespit etmek amacıyla yapılmış olup akıllı çevre proje önerisinde katkı sağlayacaktır.

Tablo 3.10 En Çok Kullanılan Akıllı Çevre Projeleri ve Türleri

Uygulama Türü	Açıklama / Projeler	Uygulama Örnekleri (Şehir)
Enerji Yönetimi	Bina, fabrika, konut ve topluluk ölçeğinde enerji tüketiminin optimizasyonu	Yokohama: BEMS, HEMS, FEMS, CEMS; Hong Kong: IoT aydınlatma
Toplu Taşıma & Mobilite	Ulaşım tabanlı karbon azaltımı, trafik verimliliği	Hong Kong: TOD; Dubai: Akıllı trafik/yaya sinyalleri

Atık Yönetimi ve Geri Dönüşüm	Akıllı konteynerler, pnömatik sistemler, atıktan enerji üretimi	Dubai: Akıllı atık, BlackHOLE, pnömatik sistem; Dubai & HK
Su Yönetimi	Akıllı sulama, yağmur suyu hasadı, geri kazanım sistemleri	Kozhikode: Damla sulama; Hong Kong: Yağmur suyu, geri dönüşüm
Hava Kalitesi İzleme	Sabit ve mobil sensörler, uydularla ölçüm, mobil uygulamalar	Dubai: DM SAT-1, mobil izleme; HK: sensörler
İklim Uyum Önlemleri	Mikro-iklim tasarımları, sel ve sıcaklık kontrol sistemleri	Hong Kong: Mikro-iklim, sel kontrol; Dubai: çevreci asfalt
Kentsel Tarım ve Gıda	Dikey tarım, sürdürülebilir üretim, akıllı sulama entegrasyonu	Dubai: Dikey çiftlik; Kozhikode: sebze üretimi
Çevreci Kentsel Altyapı	Yeşil bina, akıllı parklar, yeşil oteller, çevre dostu temizlik çözümleri	Dubai: Yeşil bina, robot temizleyici, yeşil otel
Veri Temelli Çevresel Yönetim	Akıllı sistemlerle entegre çevresel karar destek sistemleri	Dubai: CyAM, hava kalitesi uygulamaları; Yokohama: SCADA

3.8. Çevresel Strateji Kapsamında Görüşme Analizi

Tez kapsamında Antalya Muratpaşa Belediyesi'nin çevresel sürdürülebilirlik alanındaki stratejilerini, uygulamalarını ve akıllı kentleşme hedefleriyle uyum düzeylerini analiz etmek amacıyla görüşme gerçekleştirilmiştir. Görüşme, Muratpaşa Belediyesi İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Müdürlüğü temsilcisiyle yapılmış olup ilgili birimin mevcut çevre politikaları, uygulanan plân ve projeler ile vatandaş katılımına yönelik yaklaşımları hakkında bilgi alınmıştır.

Görüşmede beş temel soru yöneltilmiştir:

- Yürürlükteki çevresel strateji ve plânlar,
- Bu stratejilerin akıllı kentleşme hedefleriyle uyumu,
- Geleceğe dönük çevre projeleri ve bu projelerdeki teknolojik içerik,
- Atık yönetimi, enerji verimliliği ve yeşil alan uygulamalarındaki akıllı çözümler,
- Vatandaşların çevresel karar alma süreçlerine katılımı.

Muratpaşa Belediyesi İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Müdürlüğü ile yapılan görüşmede belediyenin çevresel stratejilerinin akıllı çevre yaklaşımlarıyla uyumu değerlendirilerek şu sonuçlara ulaşılmıştır:

1. İlçenizde yürürlükte olan çevresel strateji ve plânlar nelerdir?

Belediye "Sıfır Atık Yönetim Plânı" ve "SECAP" gibi projelerle atık yönetimi ve iklim hedeflerini öne çıkarmaktadır. Özellikle "Çevreci Komşu Kart" sistemiyle vatandaşların geri dönüşüme katılımı teşvik edilmekte ve 2016'dan bu yana 24 milyon kg atık toplanarak önemli bir ekonomik katkı sağlandığı belirtilmektedir. Ancak, bu projelerin akıllı şehir kriterlerine uygunluğu açısından veri analitiği, IoT entegrasyonu ve sistemler arası uyum gibi detaylar

eksiktir. Örneğin, atık toplama verilerinin enerji yönetimi veya ulaşım plânlamasıyla nasıl entegre edildiği net değildir.

2. Bu stratejiler akıllı kentleşme hedefleriyle uyum sağlamakta mıdır?

Belediye stratejilerinin akıllı kentleşmeyle uyumlu olduğunu, özellikle "veri temelli ve katılımcı" sistemler geliştirdiklerini ifade etmektedir. Çevreci Komşu Kart'ın performans ölçümü ve şeffaflık sağladığı vurgulanırken SECAP kapsamında enerji verimliliği ve karbon azaltım hedeflerinin Avrupa Yeşil Mutabakatı ile uyumlu olduğu belirtilmiştir. Ancak, akıllı şehirlerde kritik olan "entegre veri platformları", "açık veri paylaşımı" veya "yapay zekâ destekli optimizasyon" gibi unsurlardan bahsedilmemiştir. Bu da stratejilerin teknolojik derinlikten ziyade genel çevre politikalarına odaklandığını göstermektedir.

3. Gelecekte çevre konusunda plânladığınız projeler nelerdir ve bu projeler akıllı teknolojiler içeriyor mu?

Belediye akıllı enerji yönetim sistemleri, IoT tabanlı sulama, sensörlü atık konteynerleri ve elektrikli araç şarj altyapısı gibi projelerden bahsetmiştir. Örneğin "akıllı sayaçlar ve bina otomasyon sistemleriyle enerji tüketiminin optimize edileceği" ifade edilmiştir. Ancak bu projelerin teknik detayları (hangi sensörlerin kullanıldığı, verilerin nasıl işlendiği) ve diğer akıllı şehir bileşenleriyle (trafik yönetimi, acil durum sistemleri) entegrasyonu açıklanmamıştır. Plânlanan projeler akıllı çevre kapsamına girse de bütüncül bir akıllı şehir vizyonu ne ölçüde uyumlu oldukları belirsizdir.

4. Atık yönetimi, enerji verimliliği ve yeşil alanların artırılması gibi konularda akıllı çözümler uygulanıyor mu?

Belediye "akıllı sulama sistemleriyle %30 su tasarrufu sağlandığını" ve "MUBAT projesiyle sokak toplayıcılarının resmi sisteme entegre edildiğini" örnek olarak sunmuştur. Ayrıca, enerji tasarruflu aydınlatmalar sayesinde %12-14 elektrik tasarrufu yapıldığı belirtilmiştir. Bu uygulamalar temel düzeyde akıllı çevre çözümleri olarak değerlendirilebilir. Ancak bu sistemlerin gerçek zamanlı veri paylaşımı, vatandaş erişimine açık dijital platformlarla desteklenmesi veya makine öğrenmesiyle optimizasyon gibi akıllı şehir standartlarına uygunluğu sorgulanabilir.

5. Çevresel karar alma süreçlerinde vatandaşların şikâyetlerini değerlendirip karar almaya dahil ediyor musunuz?

Belediye "İklim Portalı" ve "Turunç Masa" gibi dijital araçlarla vatandaş geri bildirimlerini topladıklarını; ayrıca çalıştaylar ve eğitimlerle katılımı artırmayı hedeflediklerini ifade etmiştir. Özellikle "interaktif anketler" ve "24 saat içinde yanıt verme" mekanizmaları öne çıkarılmıştır. Ancak, bu geri bildirimlerin somut politikalara nasıl dönüştüğü (örn. anket

sonuçlarının proje revizyonlarında kullanımı) ve veriye dayalı karar alma süreçlerinin şeffaflığına dair detaylar eksiktir.

Görüşme sonucunda Muratpaşa Belediyesi'nin ulusal stratejilere uyum sağlama yönünde çaba gösterdiği, bazı alanlarda temel uygulamalara sahip olduğu ancak ileri düzey akıllı kent teknolojilerinin henüz sınırlı ölçüde entegre edildiği görülmüştür. Belediyenin çevresel stratejileri akıllı çevre uygulamalarına temel düzeyde uyum göstermekle birlikte projelerin çoğu, tıpkı diğer ulusal ve uluslararası örneklerdeki gibi, "teknoloji destekli" olmaktan öteye geçememekte, akıllı şehirlerin gerektirdiği "veri bütünlüğü", "sistemler arası entegrasyon" ve "açık inovasyon" gibi kriterleri tam olarak karşılamamaktadır. Ayrıca vatandaş katılımı mekanizmalarının var olmakla birlikte "İklim Portalı" ve "Turunç Masa" gibi araçlarla toplanan geri bildirimlerin karar alma süreçlerine doğrudan etkisinin sınırlı olduğu değerlendirilmiştir. Belediyenin özellikle veri paylaşımı, yapay zekâ kullanımı ve vatandaş katılımını derinleştiren adımlar atması akıllı şehir hedefleriyle uyumu güçlendirecektir. Tam yanıtlar EK'te paylaşılmıştır.

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİ

Tezin sonuç bölümü araştırmanın amaç ve hedefleri doğrultusunda elde edilen bulguların sistematik biçimde değerlendirilmesini, yorumlanmasını ve önerilere dönüştürülmesini amaçlamaktadır. Bölümün ilk kısmında tezin sonucu ile coğrafi yaklaşımlar ve kuramlar ilişkilendirilerek çalışmanın temel kavramsal çerçevesini oluşturan “akıllı” kavramı hatırlatılmakta; devam eden bölümlerde ise analiz sürecinde elde edilen bulgular beş ana hedef ve bu hedeflere bağlı geliştirilen hipotezler ışığında tartışılmış; sıcaklık artışları, arazi yüzey sıcaklıkları (AYS), arazi kullanımı dönüşümü, yeşil alan dağılımı, nüfus yapıları, çevresel şikâyet yoğunlukları ve vatandaş algısı gibi çok boyutlu çevresel göstergeler üzerinden anlamlandırılmıştır. Her bir bulgu, yerel mekânsal dinamiklerle birlikte küresel ve ulusal düzeydeki literatürle karşılaştırmalı biçimde ele alınmış; böylece hem yerel özgünlük hem de bilimsel geçerlilik sağlanmaya çalışılmıştır. Bu süreçte, özellikle Muratpaşa gibi hızla kentleşen ve iklimsel risklere açık kent parçalarında akıllı çevre projelerinin gerekliliği daha belirgin biçimde ortaya konmuştur. Sonuç bölümünün son kısmı ise, çalışmanın çıktılarından hareketle geliştirilen akıllı çevre odaklı proje önerilerini içermekte; mekânsal eşitsizlikleri azaltmayı, sürdürülebilirliği artırmayı ve kentte yaşayanların çevresel yaşam kalitesini yükseltmeyi amaçlayan çok boyutlu yapısal, yönetsel ve teknolojik çözüm önerilerine yer vermektedir. Bu yapı sayesinde hem akademik anlamda güçlü bir sonuca ulaşmak hem de yerel politika yapıcılar için uygulanabilir bir yol haritası sunmak hedeflenmiştir.

Tezde elde edilen bulgular Tarihteki Kentsel Coğrafya Yaklaşımları bağlamında değerlendirildiğinde disiplinin evrimiyle örtüşen ve çelişen dinamikler ortaya koymaktadır. Örneğin, Şikago Okulu’nun ortak merkezli bölgeler modeli, Muratpaşa’daki merkez-çevre sosyo-ekonomik farklılaşmasını kısmen açıklayabilse de günümüzün çok merkezli ve dijital olarak bağlantılı kent yapısını analiz etmede yetersiz kalmaktadır (Burgess, 1925; Gregory vd., 2009). Benzer şekilde, çevresel belirlenimcilik paradigmasının aksine, ilçedeki çevresel sorunların (ısı adaları, yeşil alan eşitsizliği) doğal faktörlerden ziyade plânsız kentleşme ve yönetim eksiklikleriyle şekillendiği görülmüştür (Hollands, 2008). Buna karşılık neo-pozitivist yaklaşımların nicel veri analizine dayalı metodolojisi AYS ve nüfus yoğunluğu arasındaki istatistiksel ilişkileri tespit etmede etkili olmuş; ancak yerel bağlamdaki sosyal adalet ve katılımcılık boyutlarını göz ardı etmesiyle eleştirilmiştir (Knox vd., 2005). Son olarak, davranışsal coğrafya perspektifinin vurguladığı insan-mekân etkileşimi, Muratpaşa’daki vatandaş şikâyetlerinin mekânsal dağılımını anlamada önemli bir çerçeve sunarken (Hollands, 2008) akıllı çevre projelerinin tasarımı teknoloji odaklı çözümlerle desteklenmesi

gerekliliği bu yaklaşımın sınırlarını genişletmiştir. Bu tarihsel perspektif akıllı kent kavramının kökenlerinin aslında yirminci yüzyılın kentsel kuramlarında ve hatta daha eski dönemlerin gelecek tahayyüllerinde aranması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Akıllı şehir kavramı her ne kadar son yirmi yıl içerisinde kuramsal olarak gelişmiş gibi görünse de kökenleri çok daha eskiye, önceki yüzyılların kentsel gelecek tahayyüllerine dayanmaktadır. Bu tarihsel perspektif, dönemin üretim biçimleri ve teknolojik gelişmeleri doğrultusunda şekillenen bir kent vizyonunu ortaya koymuştur. Bu vizyonlar, zaman zaman gerçekleştirilmesi zor hayaller olarak görülse de şehir plânlama ve kentsel gelişim alanında her zaman önemli bir yön gösterici olmuş, ilerlemeye yönelik motivasyonu canlı tutmuştur.

Günümüzde ise teknolojiye yaşanan hızlı ve köklü dönüşümler, bu vizyonların hayata geçirilmesi yönünde somut adımlar atılmasına olanak tanımaktadır. Artık hem teknik kapasite hem de stratejik motivasyon mevcuttur. Kablosuz, düşük maliyetli, yüksek performanslı ve güvenilir dijital sistemlerin yaygınlaşması, daha önce yalnızca öngörü niteliğinde olan pek çok fikri uygulanabilir hale getirmiştir (Atkinson, 1998; Aurigi, 2006; Batty, 2012). Gerçek zamanlı bağlantı imkânları sayesinde, kent yaşamı içerisinde gerçekleşen olaylar anlık olarak izlenebilmekte ve bu veriler anlamlı çıktılara dönüştürülerek karar alma süreçlerinde etkin bir biçimde kullanılabilmektedir. Bu doğrultuda teknoloji, şehirlerin daha verimli, kapsayıcı ve sürdürülebilir şekilde yeniden kurgulanmasında temel bir araç haline gelmiştir.

Bu gelişmeler sadece kamu otoriteleri için değil, özel sektör aktörleri için de yeni fırsatlar sunmaktadır. Özellikle teknoloji tedarikçileri, bu eğilimi avantaja çevirerek ‘akıllı şehir ürünleri’ geliştirmekte ve böylece hızla büyüyen bir pazar oluşmaktadır. Teknolojik donanım ve yazılımların maliyetlerinin düşmesi ve performanslarının artması, bu alandaki yaygınlaşmanın önümüzdeki yıllarda da devam edeceğine işaret etmektedir. Diğer yandan, şehir yönetimleri de kent içi yaşamı daha kaliteli ve sürdürülebilir kılmak amacıyla bu teknolojik çözümlere yüksek düzeyde talep göstermektedir. Ulaşım, çevre yönetimi, yeşil kalkınma, kamu güvenliği, katılımcı yönetim ve ekonomik kalkınma gibi pek çok alanda akıllı şehir uygulamaları geleceğe dönük ciddi potansiyeller taşımaktadır. Nihayetinde, şehirler yalnızca verimlilik kazanımı değil; aynı zamanda sosyal kapsayıcılık, uluslararası prestij, yaşam kalitesi artışı ve girişimcilik olanaklarını da hedeflemektedir. Nitekim küresel ölçekte yaklaşık 300 ila 400 arasında akıllı şehir projesinin yürütülmekte olduğu tahmin edilmektedir (Nikkei BP Cleantech Institute, 2010).

Akıllı şehir uygulamalarına ilişkin bu dinamik gelişmeler, akademik dünyada da önemli bir ilgi alanı oluşturmuştur. Konuya yönelik ilk akademik çalışmalar Batty (1990), Laterasse (1992) ve Gibson ve arkadaşları (1992) tarafından başlatılmış; 1995 sonrasında bu alandaki

yayın sayısı önemli ölçüde artış göstermiştir. Özellikle 2010 yılından itibaren, küresel ekonomik kriz gibi olumsuz koşullara rağmen hem uygulamalarda hem de akademik yayınlarda dikkate değer bir yoğunluk yaşanmıştır. Akıllı şehirler konusu, yalnızca mimarlık ve kentsel planlama disipliniyle sınırlı kalmamış; bilgisayar bilimi, elektrik mühendisliği, ekonomi ve coğrafya gibi teknik ve sosyal bilim dallarından da geniş bir ilgi görmüştür (Batty, 1990; Laterasse, 1992; Gibson vd., 1992).

Bununla birlikte mevcut literatürde sıkça karşılaşılan temel bir sorun dikkat çekmektedir: Akıllı şehir kavramı üzerine çok sayıda yayın olmasına rağmen, bu kavramın stratejik yönüne dair çalışmalar oldukça sınırlıdır. Stratejik planlama, çoğu zaman kavramsal düzeyde kalmakta ve pratikte yeterince somutlaştırılamamaktadır. Üstelik akıllı şehir kavramının tanımı konusunda da ortak bir uzlaşıdan söz etmek güçtür. Farklı bağlamlarda onlarca farklı tanım önerilmekte; 'akıllı' ve 'zeki' şehir terimleri ise genellikle birbirinin yerine kullanılmaktadır (Allwinkle & Cruickshank, 2011; Chourabi vd., 2012; Hollands, 2008; Komninos, 2011a; Lombardi vd., 2012; Nam & Pardo, 2011a). Kısacası günümüzde de 'akıllı' ve 'zeki' şehirlerin gerçekte ne anlama geldiği konusunda pek çok kafa karışıklığı bulunmaktadır.

Bu noktada akıllı şehirlerin sadece ne olduğu değil, nasıl hayata geçirileceği konusunda da ciddi bir kavramsal belirsizlik olduğu açıkça görülmektedir. Günümüzde yürütülen birçok akıllı şehir programı, teknolojik çözümlerin kentsel yapıya entegrasyonunu çoğu zaman metodolojik ve stratejik bir yaklaşımdan yoksun biçimde gerçekleştirmektedir. Bu durum akıllı şehir yaklaşımlarının çoğunlukla soyut ve parçalı kaldığını göstermektedir. Mevcut literatürde yer alan fikirlerin önemli bir bölümü henüz olgunlaşmamış ve sürekli değişen teorik bir çerçeveye dayandığı için idealist bir nitelik taşımaktadır (Chourabi vd., 2012; Nam & Pardo, 2011a). Ayrıca bu yaklaşımlar çoğu zaman zayıf biçimde belgelenmiş olup kentsel istihbaratın nasıl üretileceği ve bu bilginin karar alma süreçlerine nasıl entegre edileceği yeterince açıklanmamaktadır (Komninos, 2011a). Buna ek olarak, geliştirilen modellerin sosyal, ekonomik ve coğrafi bağlamlara özgü uyarlamaları genellikle yetersizdir. Oysaki belirli bir şehirde başarılı olan bir uygulamanın başka bir kentsel bağlamda aynı sonucu vereceği yönünde net bir güvence bulunmamaktadır (Komninos, 2011a).

Öte yandan akıllı şehir stratejileri çoğunlukla parçalı çözümlerden ibarettir. Genellikle sadece ulaşım, enerji ya da kamu güvenliği gibi belirli bir sistem üzerine odaklanan bu yaklaşımlar şehrin bütünsel işleyişini göz ardı etmektedir (Lombardi vd., 2012). Örneğin, sadece akıllı bir ulaşım sistemine sahip olmak, bir kenti bütüncül anlamda "akıllı" kılmak için yeterli değildir. Ayrıca, bazı projelerin temel amacı kent yönetimlerine prestij kazandırmak ya

da dikkat çekmek olabilir. Bu bağlamda “akıllı” ya da “zeki” gibi kavramlar kimi zaman yalnızca pazarlama stratejisi olarak kullanılmakta ve dijital herhangi bir uygulama için yüzeysel bir etiket haline gelmektedir (Komninos, 2011a; Hollands, 2008). Bu eğilim, akıllı şehirlerin bir anlamda politika sahnesinde geçici bir “moda” unsuru haline gelmesine yol açmıştır (Kourtiti & Nijkamp, 2012, 2013; Lombardi vd., 2012).

Bu çerçevede değerlendirildiğinde, akıllı şehirlerin geliştirilmesine yönelik stratejik plânlamanın hâlâ büyük ölçüde belirsiz ve keşfedilmemiş bir alan olduğu söylenebilir (ABB & European House-Ambrosetti, 2012; Abdoullaev, 2011; Chourabi vd., 2012; GSMA vd., 2011; Hollands, 2008; Huber & Mayer, 2012; Komninos, 2011a; Nam & Pardo, 2011a). Akıllı şehirlerin nasıl stratejik biçimde tasarlanabileceği ve bu stratejilerin uygulanabilirliği konusunda literatürde teorik boşluklar bulunmaktadır. Özellikle “akıllı” bir kentin temel bileşenlerinin neler olduğu, hangi yapılarla nasıl etkileşime gireceği ve ne tür çıktılar üretmesi gerektiği gibi sorulara net ve kapsayıcı yanıtlar verilememektedir. Kısacası 'akıllı' ve 'zeki' şehirlerin gerçekte ne anlama geldiği konusunda pek çok kafa karışıklığı vardır. Özellikle “akıllı” bir kentin temel bileşenlerinin neler olduğu, hangi yapılarla nasıl etkileşime gireceği ve ne tür çıktılar üretmesi gerektiği gibi sorulara net ve kapsayıcı yanıtlar verilememektedir. Bu bağlamda, akıllı şehir vizyonunun soyut sınırlarından çıkarılarak, somut ve yerel ölçekte uygulanabilir bir çerçeveye oturtulması kritik bir gereklilik haline gelmiştir. Bu tez çalışmasında da söz konusu stratejik boşluğu doldurmak amacıyla akıllı şehir yaklaşımının “akıllı çevre” bileşeni ele alınmakta ve bu kapsamda Muratpaşa ilçesi örneğinde akıllı çevre projeleri önerilmektedir. Ancak bu önerilere geçmeden önce Muratpaşa’daki mevcut durumun doğru biçimde analiz edilmesi önem arz etmektedir, çünkü bu tezin en önemli çıktısı bu konuda ***daha önce ulusal ve uluslararası bir çalışmanın yapılmamış olmasıdır***. Bu doğrultuda, Muratpaşa’nın çevresel performansını ve potansiyelini anlamaya yönelik olarak kapsamlı bir analiz süreci yürütülmüş; çeşitli veri setleri ve göstergeler üzerinden elde edilen bulgular aşağıda sonuç odaklı olarak başlık başlık değerlendirilmiştir.

Antalya’nın İklimsel Analiz Sonuçları

Öncelikle çalışma alanının iklimini anlamak için istasyonlar taranmıştır; ama Muratpaşa ilçesi özelinde istasyon olmadığı için Antalya ilinde olan istasyonlar değerlendirilmiştir. Bu bağlamda Antalya’nın 2013–2023 dönemi sıcaklık ve yağış verileri ile 2024 yılına ait güncel meteorolojik göstergeleri analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, bölgenin belirgin bir ***iklim değişikliği sürecinden geçtiğini ortaya koymaktadır***. Özellikle kıyı ilçelerinde sıcaklıkların artış eğiliminde olduğu, bazı bölgelerde ortalama sıcaklığın 1,5°C’ye kadar yükseldiği tespit

edilmiştir. Bu durum ise artan sera gazı salımları, kentleşme ve yeşil alan kaybı gibi faktörlerle ilişkilendirilebilir. 2024 yılı sıcaklık ortalamalarının geçmiş 90 yılın ortalamasından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek çıkması da bu değişimin ***rastlantısal değil; sistematik olduğunu*** göstermektedir. Bu bulgu Beardsworth'un (2020) iklimsel değişimin artık teknik değil politik bir mesele haline geldiği yönündeki değerlendirmesiyle örtüşmektedir. Ayrıca Almalki ve arkadaşları (2023), kentlerdeki dijital altyapıların bu tür sistematik değişimlerin izlenmesinde ve müdahale planlarının geliştirilmesinde önemli roller üstlenebileceğini vurgulamaktadır (Beardsworth, 2020; Almalki vd., 2023).

Buna paralel olarak bölgedeki güneşli gün sayılarının yüksekliği, sıcaklık artışlarının enerji üretimi açısından bir fırsata dönüştürülebileceğini ortaya koymaktadır. Antalya'nın sahip olduğu güneşlenme potansiyeli akıllı çevre çözümleri içinde yenilenebilir enerji uygulamaları için ***güçlü bir temel oluşturmaktadır***.

Yağış analizleri ise mekânsal farklılıklar ve dengesizlikler göstermiştir. Yıllık toplam yağış miktarında genel bir artış görülse de bu artış düzensizdir ve ani, yoğun yağış olaylarının artması iklim değişikliğinin etkilerini kuvvetlendirmektedir. Özellikle yaz aylarında yağış azalırken sıcaklık artmakta; bu da su yönetimi açısından ***ciddi riskler doğurmaktadır***. Tüm bu iklim verileri ise bizlere gelecekte Muratpaşa'nın iklimsel anlamda destekleyici akıllı çevre projelerine ihtiyaç duyulacağı bilgisini vermektedir.

Arazi Yüzey Sıcaklıkları

1984–2009 yılları arasında Muratpaşa ilçesinde yapılan arazi yüzey sıcaklığı analizleri ilçede kentsel ısı adası etkisinin zamanla belirgin biçimde arttığını göstermektedir. Özellikle doğu ve kuzeydoğu mahallelerde (Yenigöl, Ermenek, Güzelbağ) sıcaklık değerleri giderek yükselmiş, bu durum ***yapılaşmanın yoğunlaştığı ve yeşil alan oranının düşük olduğu bölgelerle örtüşmüştür***. Buna karşılık kıyıya yakın batı ve güney mahallelerde (Meltem, Bahçelievler) görece daha düşük sıcaklık değerleri korunmuştur. Aslında bunun sebepleri arasında batı ve güney mahallelerin merkez mahalleler olması; dolayısıyla orada yapılaşacak alan kalmadığından dolayı kuzeydoğu yönlerindeki mahallelere daha sonradan yerleşim yapılması gerektiğindendir. Zamansal olarak 1994 sonrası dönemde sıcak bölgelerin yayılımı hızlanmış, 2009 yılına gelindiğinde ise sıcaklık farkları mahalleler arasında ***daha belirgin hale gelmiştir***. Gerçekleşen yapılar sonucunda oluşan yeni kentleşme biçimi ile yüzey sıcaklığı arasında güçlü bir ilişki olduğunu ortaya çıkmakta; yeşil altyapının korunması ve artırılmasının ısı adası etkisini azaltmada önemli bir rol oynayacağı tahmin edilmektedir. Nitekim Elsayed ve Ashrry (2020), akıllı park sistemlerinin sadece rekreasyon değil, aynı zamanda mikroklimayı

düzenleme işlevi gördüğünü belirtmiştir. Aynı şekilde Chan ve Lee (2009), yüksek yoğunluklu kentsel alanlarda yeşil altyapının çevresel sürdürülebilirlik açısından stratejik bir öneme sahip olduğunu vurgulamaktadır (Elsayed & Ashrry, 2020; Chan & Lee, 2009).

Arazi Kullanımı ve Yeşil Alanların Dağılışı

1984 yılında Muratpaşa ilçesinde neredeyse her iki metrekaresinin biri tarım arazisiyken, 2024 yılına gelindiğinde bu oran yüz metrekarede **yalnızca üç metrekareye** kadar gerilemiştir. Bu dönüş ilçenin tarımsal üretim potansiyelinin kentleşme lehine neredeyse **tamamen ortadan kalktığını** ortaya koymaktadır. Aynı dönemde yerleşim alanlarının oranı %15'ten %75'e çıkarak yaklaşık **beş kat artmış** ve Muratpaşa kırsal karakterini tamamen yitirerek yoğun, yapılaşmış bir kentsel dokuya dönüşmüştür. Bu dönüşüm, ekolojik denge, gıda güvenliği ve kent içi yaşam kalitesi açısından ciddi çevresel riskler barındırmaktadır. Benke ve Tomkins (2017), kontrollü tarımsal sistemler ve dikey tarım teknolojilerinin kent içindeki tarım alanı kayıplarını telafi edebilecek alternatif modeller sunduğunu ileri sürmektedir. Ayrıca de Amorim ve arkadaşları (2019), kentleşme baskısı altındaki şehirlerde tarımsal üretimin yeniden entegre edilmesinin sürdürülebilir gıda güvenliği açısından kritik olduğunu vurgulamaktadır (Benke & Tomkins, 2017; de Amorim vd., 2019). Buna paralel olarak 1984 yılında %0,67 olan su alanlarının 2024 itibarıyla **tamamen kaybolmuş** olması ilçedeki yüzey sularının betonlaşma, iklim değişikliği ve sürdürülebilir olmayan kent planlaması nedeniyle **yok olduğunu** göstermektedir. Bu kayıp, yalnızca ekosistemleri değil, aynı zamanda su yönetimi politikalarını da doğrudan tehdit eden bir gelişmedir. Yeşil alanlar ise 1999 yılında %6,35 ile en düşük seviyesine inmiş; 2024 yılında %8,21'e kadar yükselse de hâlâ 1984'teki seviyesinin **yaklaşık %40 altındadır**. Bu durum da çevresel farkındalığın artmasına rağmen yeşil alan politikalarının ya geç devreye alındığını ya da mevcut planlamanın etkinliğinin sınırlı kaldığını göstermektedir.

Yapılaşma ve tarım alanları arasındaki oran farkı da bu dönüşümün boyutunu daha açık biçimde ortaya koymaktadır. 1989'da yapılaşma oranı tarım alanlarının yaklaşık 1,7 katıyken 2024 yılında bu oran **22 katına** çıkmıştır. Bu fark kentleşmenin tarımsal faaliyetleri ne denli sistematik biçimde baskıladığını ve geri dönüşü zor bir arazi kullanım değişimini beraberinde getirdiğini göstermektedir. Ayrıca çıplak alanlardaki dalgalı seyir —yer yer artış, yer yer azalış— yalnızca yapılaşmanın değil; doğal örtü kaybı, arazi tahribatı ve geçici bozulmaların da kentleşmenin bir parçası olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum yüzey erozyonu, ısı tutulumunun artışı ve mikroiklim bozulmaları gibi uzun vadeli çevresel sorunların oluşmasına zemin hazırlamaktadır.

Park ve Yeşil Alan Dağılımı

Muratpaşa ilçesinde park ve yeşil alanların mekânsal dağılımı **kent içi çevresel adaletin belirgin biçimde ihlal edildiğini göstermektedir**. Sahile yakın mahallelerde, özellikle Çağlayan, Şirinyalı, Güzeloba, Yeşilbahçe ve Fener’de, kişi başına düşen yeşil alanlar 100 bin metrekareyi aşarken bazı merkezi mahallelerde (örneğin Balbey, Elmalı, Selçuk ve Barbaros) bu miktar birkaç yüz metrekareyle sınırlı kalmakta; hatta bazı mahallelerde (Topçular, Haşimişcan, Tuzcular gibi) **sıfıra kadar düşmektedir**. Bu durum, kent içinde ciddi bir yeşil alan eşitsizliğine ve buna bağlı mikro iklim, psikolojik refah ve kamusal alana erişim açısından dezavantajlı grupların oluşmasına neden olmaktadır. Chan (2023), kamusal alanların kullanımındaki eşitsizliklerin özellikle düşük gelirli gruplar açısından çevresel adalet sorunlarını derinleştirdiğini ifade etmektedir. Ayrıca Gil-Ozoudeh ve arkadaşları (2023), yeşil altyapının mekânsal olarak adil dağılmasının kentsel yaşam kalitesini doğrudan etkilediğini göstermektedir (Chan, 2023; Gil-Ozoudeh vd., 2023). Yürütülen regresyon analizinde, çevresel şikâyetlerin yaklaşık %32’sinin yalnızca üç değişken (nüfus, yeşil alan miktarı ve arazi kullanım büyüklüğü) ile açıklanabilmiş olması, kentte çevre algısının büyük ölçüde sosyal ve fiziksel koşullara bağlı olduğunu göstermektedir. Özellikle mahalle nüfusu ile çevresel şikâyetler arasında **güçlü, pozitif ve anlamlı bir ilişki tespit edilmiş**; bu da nüfus yoğunluğu arttıkça çevresel memnuniyetsizliğin de belirgin şekilde yükseldiğini ortaya koymuştur. Buna karşılık yeşil alan büyüklüğü ile şikâyet sayısı arasında negatif bir ilişki bulunmuş, yani yeşil alanların çevresel şikâyetleri azaltma yönünde etkili olduğu **kanıtlanmıştır**. Bu bulgu yeşil alanların yalnızca estetik ya da rekreatif değil, aynı zamanda çevresel stresleri azaltan stratejik kentsel bileşenler olduğunu göstermesi açısından önemlidir.

Bu veriler ışığında gelecekteki akıllı çevre uygulamalarında **nüfus yoğunluğu yüksek, ancak yeşil altyapısı zayıf olan mahallelere öncelik verilmesi** gerektiği açıkça ortaya çıkmaktadır. Yeşil alanların artırılması yalnızca fiziksel çevrenin kalitesini değil, aynı zamanda kent sakinlerinin çevresel algılarını ve yaşam memnuniyetlerini de doğrudan iyileştirecek bir araç olarak öne çıkmaktadır.

AYS ve Arazi Kullanımının İlişkisi

AYS ve arazi kullanımı arasındaki ilişkilerin test edildiği analizlerde yapı alanı ve çıplak alan gibi kentsel yüzeylerin AYS üzerinde beklenildiği gibi pozitif etki yaptığı görülmüştür. Ancak en dikkat çekici bulgu, tarım alanlarının AYS üzerinde anlamlı pozitif etki ($\beta=0,301$, $p<0,05$) göstermesidir. Bu beklenmeyen sonuç üç temel faktörle açıklanabilir:

Birincisi, araştırma sahasında yaygın olan kuru tarım uygulamaları toprak nemini azaltarak buharlaşma-terleme sürecini sınırlamakta ve böylece yüzey sıcaklıklarını artırmaktadır. İkincisi, özellikle Ermenek ve Yeşilova gibi mahallelerde yoğunlaşan sera alanları plastik örtülerin ısı hapsedme özelliği nedeniyle lokal mikro klima oluşturmaktadır. Üçüncüsü de mevsimlik nadas uygulamaları ve hasat sonrası boş kalan araziler geçici olarak çıplak alan benzeri termal özellikler sergilemektedir.

Çalışmada özellikle kıyı kesimi ve deniz etkisinin ulaştığı iç kesimlerde ilginç bir bulgu daha gözlemlenmiştir: Bina yoğunluğunun yüksek olmasına rağmen bu bölgelerde AYS değerlerinin orta seviyelerde kalması durumu. Bu durum şu üç ana mekanizmayla açıklanabilir:

1. *Denizin Soğutucu Etkisi (Termal Atalet):* Akdeniz'in yüksek termal ataleti sayesinde kıyı şeridinde günlük sıcaklık dalgalanmaları azalmakta, bu da kıyıya yakın mahallelerde AYS'yi stabilize etmektedir.
2. *Rüzgâr ve Hava Sirkülasyonu:* Deniz-meltemi rüzgârlarının kıyıdan iç kesimlere doğru taşıdığı serin hava özellikle rüzgâr koridorları boyunca yer alan mahallelerde AYS'yi düşürmektedir.
3. *Mikro Klima Etkileşimleri:* Kıyıya yakın bölgelerde artan nem oranının buharlaşma-terlemeyi desteklemesi ve gece soğumasını artırması.

Bu bulgular ışığında Muratpaşa için geliştirilecek iklim-duyarlı kent plânlama stratejilerinde kıyı şeridindeki hava sirkülasyon koridorlarının korunması, yeşil altyapının deniz etkisiyle sinerjik olarak plânlanması, tarım alanlarında sulama sistemlerinin iyileştirilmesi ve sera tasarımlarında pasif soğutma sistemlerinin entegrasyonu konuları öncelikli olarak ele alınmalıdır.

Çevresel Şikâyetler

Antalya'nın Muratpaşa ilçesinde 2019–2023 yılları arasındaki çevresel şikâyetler üzerine yapılan detaylı mekânsal analizler çevre sorunlarının yalnızca fiziksel altyapı yetersizlikleriyle değil, aynı zamanda **nüfussal baskılar, sosyo-ekonomik yapı, kullanım yoğunluğu, mevsimsel değişkenlikler ve yönetsel müdahalelerle doğrudan ilişkili** olduğunu açık biçimde ortaya koymuştur. En yüksek yoğunlukta bildirilen atık su ve foseptik şikâyetlerinin kıyıya yakın, turizm baskısına açık ve yoğun konutlaşmanın yaşandığı mahallelerde birikmesi, plansız kentleşme ile altyapı sistemleri arasındaki uyumsuzluğun uzun vadeli çevresel sorunlara yol açtığını göstermektedir. Alzahrani ve arkadaşları (2023), akıllı altyapıların özellikle yoğun kentleşme altında kalan mahallelerde çevresel şikâyetlerin azaltılmasında önemli bir araç haline geldiğini belirtmiştir. Ayrıca Abdaoui ve arkadaşları

(2020), gerçek zamanlı izleme sistemlerinin altyapı yetersizliklerinin erken tespiti için etkili bir çözüm sunduğunu vurgulamaktadır (Alzahrani vd., 2023; Abdaoui vd., 2020). Bu bağlamda Güzeloba ve Çağlayan gibi mahalleler **artan nüfus, yeni yapılaşmalar** ve özellikle yaz aylarında yükselen **su kullanımıyla** kanalizasyon sistemlerinin sınırlarını zorladığı; dolayısıyla çevresel şikâyetlerin sadece sonuç değil, aynı zamanda kentsel büyümenin kontrolsüzlüğüne dair bir belirti olduğu söylenebilmektedir.

İşyeri bacası ve soba bacası şikâyetleri ise kentsel kullanımların ve ısınma tercihlerinin çevresel kalite üzerindeki etkisini gözler önüne sermektedir. **Ticari faaliyetlerin ve küçük ölçekli üretimin** yoğun olduğu mahallelerde işyeri bacası kaynaklı hava kirliliği sorunları öne çıkarken soba bacası şikâyetlerinin ise **merkezi ve düşük gelirli, eski yapı** stokuna sahip mahallelerde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu farklılık bir yandan enerji altyapısının kentsel bölgelere eşitsiz dağılımını, diğer yandan da sürdürülebilir ve temiz enerjiye geçişin **mekânsal eşitsizliklerle** karşı karşıya olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle 2023 yılında bu iki türdeki şikâyetlerin azalması doğal gaz altyapısının yaygınlaşması, filtre sistemlerinin kullanımı ve yerel yönetimlerin denetim mekanizmalarındaki iyileştirmelerle ilişkili olduğu düşünülebilir. Ancak bu azalma yalnızca altyapısal gelişmelerle değil; aynı zamanda vatandaşların çevresel farkındalık düzeylerinin artması ve şikâyet sistemlerine daha etkin erişimiyle de açıklanabilir.

Turunç Masa birimleri aracılığıyla toplanan çevre koruma, temizlik ve park-bahçelere dair şikâyetler ise doğrudan belediye hizmet kalitesiyle ilişkilendirilebilir. Bu tür şikâyetlerin özellikle **yaz aylarında artması** turizm sezonu ile birlikte hizmet talebinin yükseldiğini ve mevcut hizmet kapasitelerinin bazı mahallelerde bu talebi karşılamakta zorlandığını düşündürmektedir. Kıyıya yakın mahallelerde yeşil alan eksikliği ve park kullanımındaki aşırı yoğunluk kamu alanlarının fiziksel kapasitesinin nüfussal baskıya göre **yetersiz kaldığını göstermekte**; bu da ileride park tasarımı, bakım sürekliliği ve erişilebilirlik gibi konuların kentsel planlamaya daha stratejik biçimde entegre edilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Tüm bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde çevresel şikâyetlerin yalnızca mevcut sorunların ifadesi değil, aynı zamanda gelecek projeksiyonları için erken uyarı niteliği taşıdığı anlaşılmaktadır. Çevre sorunlarının mekânsal örüntüleri üzerinden hareketle yerel yönetimlerin hem öncelikli müdahale alanlarını belirlemesi hem de altyapı yatırımlarını eşitsizliğe neden olmayacak biçimde plânlaması gerekmektedir. Ayrıca her bir şikâyet türünün ardında yatan nedenler göz önüne alındığında kentsel çevrenin yönetiminde sektörel bütüncül bir yaklaşımın benimsenmesi zorunludur. **Sadece fiziksel iyileştirmeler değil, aynı zamanda eğitim, denetim ve şeffaf veri yönetimi gibi yönetim araçlarının** da devreye alınması hem şikâyet düzeylerini düşürebilir hem de kentlilerin çevresel haklarına daha güçlü biçimde sahip çıkmasını

sağlayabilir. Elde edilen bu veriler aynı zamanda gelecekte uygulanabilecek akıllı şehir projeleri için somut zemin sunmakta; mahalle bazlı geri dönüşüm algısı, atık yönetimi ve altyapı hizmetlerinin etkileşimini anlamak için temel bir çerçeve oluşturmaktadır. Bu nedenle çevresel şikâyetlerin dikkatli analizi yalnızca güncel sorunların çözümünde değil, aynı zamanda sürdürülebilir, eşitlikçi ve dirençli kentler inşa etmede stratejik bir araç olarak değerlendirilmelidir.

Atık Yönetimi ve Geri Dönüşüme Mahallelerin Bakışı ile Bütçesel Durumları

Çevreci Komşu Kart uygulaması verileri ile yapılan analizlerden elde edilen bulgular mahallelerin geri dönüşüm gelir seviyelerinin büyük oranda **nüfus yoğunluğu, sosyoekonomik yapı, tüketim alışkanlıkları ve altyapı erişilebilirliği** gibi faktörlerle şekillendiğini göstermektedir. Batı, güneybatı ve kıyı kesimlerindeki mahallelerde yüksek gelir düzeyleri (örneğin Konuksever, Kızılsaray, Meltem, Güzeloba), bu bölgelerde yaşayanların çevre bilinci ve atık ayrıştırma alışkanlıklarının daha gelişmiş olmasına işaret etmektedir. Aynı zamanda bu mahallelerin nüfus yoğunluğunun yüksek olması, ticari faaliyetlerin aktifliği ve konut tiplerinin (apartman ve toplu yaşam alanları) geri dönüşüm sistemlerine entegrasyonu kolaylaştırması atık üretimi ve toplanma sıklığını artırmıştır. Bu nedenle bu bölgelerde “Çevreci Komşu Kart” uygulamasından elde edilen gelirler diğer mahallelere kıyasla **anlamlı biçimde yüksek** çıkmıştır. Bu bulgular Fang ve arkadaşları (2023) tarafından yapılan çalışmayla örtüşmekle beraber yapay zekâ destekli geri dönüşüm sistemlerinin toplumsal katılımı artıracak biçimde özelleştirilmesinin sosyoekonomik eşitsizlikleri dengelemede etkili olabileceğini ifade etmektedirler. Bunun yanında Al-Dabbagh (2021), mahalle bazlı atık yönetim politikalarının sadece fiziksel değil kültürel faktörlere de uyum sağlaması gerektiğini vurgulamaktadır (Fang vd., 2023; Al-Dabbagh, 2021). Buna karşın doğu ve kuzeydoğu kesimlerinde yer alan Ermenek, Yenigöl, Mehmetçik gibi mahallelerde atık gelirlerinin düşük olması da bu bölgelerdeki **düşük katılım oranları, altyapı yetersizliği ve çevresel farkındalık eksikliğine** bağlıdır. Ayrıca, bu mahallelerin daha düşük nüfus yoğunluğuna sahip olması, teknolojik ürünlerin daha uzun süre kullanılması ve sosyoekonomik koşulların geri dönüşüm alışkanlıklarını destekleyecek düzeyde olmaması, atık yönetimi sisteminin etkinliğini sınırlamaktadır. Organik atıklar özelinde Yeşilbahçe Mahallesi’nin yüksek gelir kategorisinde yer alması, burada yaşayanların organik atık ayrıştırmasına gösterdiği özenin ve belediye hizmetlerinin etkinliğinin bir göstergesidir. Kıyı boyunca uzanan mahallelerde ise apartman yaşamının yaygın olması ve yüksek tüketim düzeyinin atık üretimini artırması geri dönüşüm gelirlerinin yükselmesine katkı sağlamaktadır. Elde edilen bu sonuçlar mahalle bazındaki nüfus yoğunluğu ve atık yönetimi

performansına göre önceliklendirilmiş veri destekli akıllı çevre projelerinin tasarlanmasına olanak sağlayarak kaynakların etkin kullanımı ve sürdürülebilirliğin artırılmasına katkı sunabilmektedirler.

Mahallelerdeki Nüfus Dağılımı ve Çevresel Sorunlar Arasındaki İlişki

Muratpaşa ilçesinin mahalle bazındaki nüfus dağılımı ile çevresel şikâyet yoğunluğu arasındaki mekânsal ilişki ayrıntılı bir şekilde analiz edilmiş ve elde edilen bulgular incelendiğinde ilçede nüfusun özellikle **batı ve güneybatı aksında yoğunlaştığı; doğu ve kuzeydoğu mahallelerinde ise nüfus artışının daha durağan ya da sınırlı kaldığı** ortaya konulmuştur. Bu mekânsal nüfus dağılımının kentsel gelişim politikalarındaki farklılaşmalarla doğrudan ilişkili olduğu, batı kesimlerde yapılaşmanın ve kentleşmenin hızlandığı, doğu kesimlerde ise koruma ve sınırlama yaklaşımlarının hâkim olduğu anlaşılmıştır.

Çevresel şikâyetlerin mekânsal dağılımı ise **nüfus yoğunluğundan bağımsız olmayıp** özellikle doğu ve doğu-güneydoğu aksındaki mahallelerde yoğunlaşmaktadır. Yenigöl, Ermenek ve Güzeloba gibi mahallelerde şikâyet yoğunluğunun yüksek olması bu bölgelerdeki çevresel sorunların yerel dinamikler ve altyapı eksiklikleriyle bağlantılı olabileceğini göstermektedir. Bu durum da nüfus yoğunluğunun çevresel şikâyetlerin **temel belirleyicilerinden biri** olduğunu doğrulayan regresyon analizleri ile de desteklenmiştir. Nüfus yoğunluğu ile çevresel şikâyet yoğunluğunu birlikte değerlendiren modelin açıklayıcılık oranının tek başına nüfus yoğunluğu modeline göre iki katından fazla (%25,8) olması şikâyetlerin nüfusla paralel bir artış eğiliminde olduğunu **net biçimde ortaya koymaktadır**. Bu da nüfus ve çevresel şikâyetlerin mekânsal ilişkisinin belirlenmesinin akıllı çevre projelerinin hedef odaklı ve veri destekli biçimde tasarlanarak kaynakların etkin kullanımına ve sürdürülebilir kentsel gelişime önemli katkılar sağlamasını mümkün kılmaktadır. Gil-Ozoudeh ve arkadaşları (2023) da kentsel altyapı planlamasında nüfus yoğunluğu ve çevresel taleplerin eşgüdümlü analizinin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada kilit önemde olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca Giffinger ve arkadaşları (2007) da veri odaklı kent yönetim modellerinin mekânsal eşitsizlikleri azaltmada etkili olduğunu belirtmektedir (Gil-Ozoudeh vd., 2023; Giffinger vd., 2007).

Hipotezlerin Değerlendirilmesi

Bu çalışmada ortaya konan hipotezler tezin sonuç bölümünde sunulan ampirik bulgular ışığında sistematik olarak test edilmiş ve değerlendirilmiştir. Nicel analizler, nitel veriler ve mekânsal değerlendirmelerle desteklenen bu testler sonucunda hipotezlerin desteklenme düzeyleri aşağıdaki şekilde belirlenmiştir:

H1: Muratpaşa ilçesinde mahallelerin arazi yüzey sıcaklığı (AYS) ile çevresel şikâyetler (atık su, hava kirliliği, Park ve Bahçeler Müd., Temizlik İşleri Müd., Çevre Koruma ve Kontrol Müd.) arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır (Hedef 1, Hedef 2).

Muratpaşa ilçesinde arazi yüzey sıcaklığı (AYS) ile çevresel şikâyetler arasında pozitif bir ilişki olduğunu öne süren Hipotez 1 regresyon analizleriyle test edilmiştir. Bulgular, özellikle Yenigöl ve Ermenek gibi AYS değerleri yüksek mahallelerde atık su ve hava kirliliği şikâyetlerinin anlamlı düzeyde arttığını göstermiştir ($\beta=0.45$, $p<0.05$). Bunun sonucunda da hipotez desteklenmiş; AYS'nin şikâyetler üzerindeki etkisinin bağlamsal faktörlere bağlı olduğu anlaşılmıştır. Bu sonuç da Elsayed ve Ashrry (2020)'nin kentsel ısı adalarının çevresel stresi artırdığı yönündeki çalışmasıyla örtüşmektedir.

H2: Muratpaşa ilçesinde yer alan mahallelerdeki yeşil alanların yoğunluğu ile çevresel şikâyetler arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır (Hedef 2, Hedef 3).

Hipotez 2, yeşil alan yoğunluğu ile çevresel şikâyetler arasında negatif bir korelasyon olduğunu savunmaktadır. Analizler doğrultusunda Topçular ve Tuzcular gibi yeşil alan oranı %1'in altında olan mahallelerde temizlik ve park şikâyetlerinin yeşil alanı bol mahallelere (örneğin Fener mahallesi) kıyasla 3 kat daha fazla olduğunu ortaya koymuştur ($R^2=0,32$). Özellikle kişi başına düşen yeşil alan miktarı arttıkça şikâyetlerin azaldığı tespit edilmiş ($\beta=-0,67$, $p<0,01$), hipotez güçlü şekilde desteklenmiştir. Bu sonuç da Gil-Ozoudeh vd. (2023)'ün yeşil altyapının çevresel memnuniyeti artırdığı yönündeki bulgularını doğrulamaktadır.

H3: Muratpaşa ilçesindeki mahallelerin çevresel sorunları ile nüfusu arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır (Hedef 3).

Muratpaşa ilçesindeki mahallelerin nüfusu ile çevresel sorunlar arasındaki ilişkiyi inceleyen Hipotez 3 yapılan istatistiksel analizlerle desteklenmiştir. Elde edilen bulgular, özellikle Güzeloba ve Çağlayan gibi nüfusun yoğun ve fazla olduğu mahallelerde atık su, hava kirliliği ve temizlik şikâyetlerinin anlamlı düzeyde arttığını göstermiştir ($\beta=0.58$, $p<0.01$). Regresyon analizine göre de nüfus yoğunluğundaki %10'luk artış çevresel şikâyetlerde %15-20'lik bir yükselişle ilişkilendirilmiştir. Ancak kıyıya yakın turistik mahallelerde (örneğin Konyaaltı mahallesi) nüfusun mevsimsel dalgalanmasına rağmen şikâyetlerin sürekli yüksek olmaması altyapı kapasitesinin rolüne işaret etmektedir. Bu sonuç da Giffinger vd. (2007)'nin "nüfus baskısının çevresel stresi artırdığı" yönündeki bulgularıyla örtüşmekte, ancak plânlama kalitesinin bu ilişkiyi moderatör etkisini de vurgulamaktadır. Hipotez, analiz sonuçlarıyla güçlü bir şekilde desteklenmiştir.

H4: Muratpaşa Belediyesi'nin mevcut ve geleceğe yönelik çevre stratejileri ve plânları akıllı kentleşme hedeflerine ve çevresel sürdürülebilirlik ilkelerine uygundur (Hedef 4).

Muratpaşa Belediyesi'nin çevre stratejilerinin akıllı kent hedefleriyle uyumluluğunu ve çevresel sürdürülebilirliğini sorgulayan Hipotez 4 SECAP ve Sıfır Atık projelerinin teknik ve yönetsel analiziyle test edilmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda belediyenin yenilenebilir enerji ve atık yönetimi alanlarında teknoloji entegrasyonu (örneğin Çevreci Komşu Kart) yaptığını, ancak veri paylaşımı, sistemler arası entegrasyon ve vatandaş katılımı boyutlarında eksiklikler olduğunu göstermiştir. Hipotez kısmen desteklenmiş olup bu durum da Hollands (2008)'in "akıllı şehirlerin salt teknolojik değil, yönetimsel bir dönüşüm gerektirdiği" eleştirisiyle paralellik göstermektedir.

H5: Muratpaşa Belediyesi'nin akıllı çevre çözümleri, mevcut çevresel sorunların çözülmesinde ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşılmasında önemli bir rol oynamaktadır (Hedef 5).

Muratpaşa Belediyesi'nin akıllı çevre çözümlerinin mevcut sorunların çözümündeki etkinliğini ve sürdürülebilirliğini sorgulayan Hipotez 5, yapılan görüşmeler ve proje analizleri sonucunda reddedilmiştir. Belediyenin "Çevreci Komşu Kart" ve "akıllı sulama" gibi uygulamaları teknolojik altyapıdan ziyade temel düzeyde dijitalleşme örnekleri olarak değerlendirilmiştir. Özellikle sensör tabanlı gerçek zamanlı izleme sistemlerinin eksikliği, veri paylaşımının sınırlı olması ve projelerin sistematik bir akıllı şehir stratejisine entegre edilmemesi bu çözümlerin etkisini zayıflatmaktadır. Örneğin, atık yönetiminde GPS tabanlı rota optimizasyonunun olmaması veya enerji verimliliği projelerinde IoT tabanlı izleme yapılmaması Hollands (2008)'in "teknolojik araçların yönetimle bütünleşmediği projelerin yüzeysel kaldığı" eleştirisini doğrular niteliktedir. Bu bulgular ışığında belediyenin mevcut uygulamalarının sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada yetersiz kaldığı sonucuna varılmıştır.

H6: Muratpaşa ilçesinin arazi yüzey sıcaklığı (AYS) ve arazi kullanımı arasında anlamlı bir ilişki vardır (Hedef 1).

AYS ile arazi kullanımı arasındaki ilişkiyi inceleyen Hipotez 6, uydu görüntüleri ve CBS analizleriyle desteklenmiştir. Beklenmedik bir şekilde tarım alanlarının AYS üzerinde pozitif etki yaptığı ($\beta=0.301$, $p<0.05$), bunun nedeninin seralar ve kuru tarım uygulamaları olduğu anlaşılmıştır. Buna karşılık yapılaşmanın yoğun olduğu bölgelerde AYS'nin yükseldiği doğrulanmıştır. Hipotez desteklenmiş ancak tarım arazilerinin rolüne dair literatürdeki genel kabullerle (örneğin Chan & Lee, 2009) çelişen bir bulgu elde edilmiştir.

Akıllı Çevre Proje Önerileri

Muratpaşa ilçesinin çevresel sorunlarına yönelik akıllı çözüm önerileri geliştirebilmek amacıyla elde edilen ampirik bulgular ve mekânsal analizler ışığında tespit edilen temel sorunlar maddeleme yöntemiyle özetlenmiştir:

1. Sorun: Sıcaklık Artışı
 - Detay: 2024 verileri, geçmiş 94 yıla göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha sıcak ($p<0,05$).
 - Etkilenen Alanlar: Tüm ilçe genelinde, özellikle yaz aylarında belirgin.
2. Sorun: Isı Adası Etkisi (AYS)
 - Detay: Yüksek AYS değerleri; betonlaşma ve yeşil alan azlığından kaynaklanıyor.
 - Etkilenen Mahalleler: Yenigöl, Ermenek, Güzelbağ.
3. Sorun: Yeşil Alan Eksikliği
 - Detay: Yeşil alan miktarı azaldıkça çevresel şikâyetler artıyor ($R^2=0,32$).
 - Etkilenen Mahalleler: Topçular, Tuzcular, Balbey, Kılınçarslan.
4. Sorun: Aşırı Kentleşme
 - Detay: Tarım ve doğal alanların %75 oranında yerleşime dönüşmesi.
 - Etkilenen Alanlar: İlçe genelinde yaygın.
5. Sorun: Atık Yönetimi
 - Detay: Atık su ve temizlik şikâyetleri yoğun.
 - Etkilenen Mahalleler: Güzeloba, Çağlayan, Meltem, Şirinyalı, Fener.
6. Sorun: Altyapı ve Nüfus Baskısı
 - Detay: Nüfus arttıkça çevresel şikâyetler artıyor ($\beta=0,58$, $p<0,01$).
 - Etkilenen Mahalleler: Muratpaşa, Yüksekalan, Yenigün.
7. Sorun: Arazi Kullanım Dengesizliği
 - Detay: Tarım arazileri %3'e geriledi.
 - Etkilenen Mahalleler: Kırcami, Yeşilova, Ermenek, Doğuyaka.
8. Sorun: Mikroklimatik Bozulma
 - Detay: Serin alanlar yapılaşma tehdidi altında.
 - Etkilenen Mahalleler: Şirinyalı, Meltem, Fener (yapı baskısı devam ediyor).
9. Sorun: Tarım Alanlarının AYS'ye Etkisi
 - Detay: Sera ve nadas alanları AYS'yi artırıyor ($\beta=0,301$, $p<0,05$).
 - Etkilenen Mahalleler: Yenigöl, Ermenek.

Bu sayede analizler ışığında Muratpaşa için akıllı çevre projeleri önerirken odaklanılması gereken kritik unsurlar ile öncelik alanları netleşmiştir. Bu çerçevede sürdürülebilir ve veri temelli proje önerilerini sistematik bir şekilde hayata geçirme aşamasına geçilebilir.

Tez kapsamında Muratpaşa ilçesinde yapılan analizler sonucunda belirlenen çevresel sorunlara yönelik olarak uygulanabilecek akıllı çevre projeleri çözüm yaklaşımına göre aşağıda düzenlenmiştir. Bu yapıyla her proje hangi sorunlara yanıt verdiği ilgili başlık altında belirtilmektedir.

1. Isı Azaltımı ve Mikroklima İyileştirme (Sıcaklık Artışı / AYS)

Maddeleştirilmiş özetle ifade edilen sıcaklık artışı, kentsel ısı adası etkisi ve yeşil alan eksikliği gibi sorunlara karşı aşağıdaki projeleri önermek mümkündür.

- Çatıların akıllılaştırılarak yapıların çatılarından yağmur suyunu toplayan ve bitkisel örtü ile buharlaşmayı optimize eden sensörlü bir sistem kurulabilir. Bu sistem, yağmur suyunu biriktirip çatıya yerleştirilen bitki tohumlarını besleyerek çatının yeşillenmesini sağlar. Böylece mikroklima iyileşir ve çevresel sıcaklık düşürülebilir. Bu proje fikri pilot olarak merkez mahallelerde uygulanabilir.
- Kış aylarında depolanan soğuk suyun yaz aylarında bina içi tesisatlarda dolaştırılması esasına dayanan bir sistem geliştirilebilir. Bu sistem sayesinde klima ihtiyacı azalır ve kompresörlerin çevreye yaydığı ısı etkisi sınırlanmış olur. Uygulamanın tanıtımı için merkezde bir örnek bina inşa edilerek halkla ilişkiler çalışması yürütülebilir.
- Bitki bazlı atıklardan üretilen kent mobilyaları ile sokaklarda ısı yansımalarının azaltılması sağlanabilir. Bu uygulama hem karbon salınımını düşürür hem de yeşil altyapıyı destekleyerek mikroklima koşullarına katkı sunar. Kamusal alanlarda örnek uygulamalarla pilot çalışmalar yapılabilir.
- Tarım alanlarındaki aşırı yüzey sıcaklıklarını (AYS) azaltmak amacıyla ilk olarak sera çatılarından yağmur suyu hasadı yapılır. Hidrofobik kaplamalı çatılar aracılığıyla verimli şekilde toplanan su, depolama tanklarında biriktirilir ve güneş enerjisiyle çalışan pompalar yardımıyla dağıtım sistemine aktarılır. AYS'nin en yüksek seviyelere ulaştığı 11:00–15:00 saatleri arasında depolanan su basınçlı nozullar aracılığıyla havaya püskürtülerek ortam sıcaklığının 3–5°C düşmesi ve nem oranının artması sağlanır. Böylece bitkilerin terleme verimliliği desteklenir. Geceleri ise gündüz biriken ısınn dağıtılması amacıyla 02:00–04:00 saatleri arasında tarla kenarındaki yüzeylerde mikro püskürtme sistemi devreye girer ve gece AYS'sinin 2–3°C azalmasıyla toprak sıcaklığı dengelenmiş olur. Rüzgâr yönüne paralel

yerleştirilen dikey yeşil perdeler ile yapılan ağaçlandırma çalışmaları doğal hava sirkülasyonunu artırarak ısı adası etkisini azaltmaya katkı sunar. Uygulama, IoT tabanlı toprak nemi ve hava sıcaklığı sensörleriyle desteklenerek su kullanımında da verimlilik sağlar.

Bu proje fikirleri hem sıcaklık artışı hem de AYS değerleri yüksek olan Yenigöl, Ermenek ve Güzelbağ gibi mahallelerde uygulanabilir.

2. Yeşil Alan Eksikliği

Özellikle tarihi ve merkezi mahallelerde yeşil alan oranı yok denecek kadar az bulunmaktadır. Bu alanlar zaten yapılar ile doldurulduğu için peyzaj çalışması yapmak oldukça zor olacak ve güçlük çıkartacaktır. Bunun yerine aşağıdaki proje ile hem yeşillik arttırılabilir hem de mikro anlamda sıcaklığın düşmesinde rol oynayabilir.

- Çatılarda yeşil alan oluşturmaya yönelik uygulamalardan farklı olarak pilot binaların güneş alan cephelerine dikey bahçe sistemleri yerleştirilebilir. Güneş ışığını yansıtan dış cephelerin bitkilerle kaplanması sayesinde ısı yayılımı engellenir ve bulunduğu bölgede mikro sıcaklığın azalması sağlanır. Bu sayede özellikle çocuklar, yaşlılar ve hassas grupların açık alanlarda daha konforlu biçimde vakit geçirmelerine katkı sunulabilir.

3. Aşırı Kentleşme

Günümüzde Muratpaşa'da maalesef aşırı kentleşmenin önüne geçmek mümkün değil gibi görünmektedir. Çünkü Antalya'nın coğrafi konumundan dolayı toprak yapısı geçirgen ve gözeneklidir. Bundan dolayı gökdelen inşa etmek çok maliyetli olmaktadır. Bunun yerine çözüm olarak şu proje yapılabilir:

- Kentsel dönüşüm çalışmaları, özellikle eski yapıların yoğunlukta olduğu Meltem, Güvenlik ve Bahçelievler mahallelerinden başlatılabilir. Dönüşüm sürecinde inşa edilecek yeni binalara güneş panelleri, ısı pompaları, akıllı çatı sistemleri ve doğal havalandırma gibi çevre dostu teknolojilerin entegre edilmesiyle sürdürülebilir kentsel gelişim desteklenebilir.

4. Su Yönetimi ve Altyapı Destek Projeleri

Maddeleştirilmiş özetle yer alan altyapı baskısı, atık su problemleri ve suyun verimli kullanılamaması gibi sorunlara yönelik aşağıdaki projeler önerilebilir.

- Binaların çatılarından toplanan yağmur suyunun filtrelenerek tuvaletlerde, temizlik alanlarında ve benzeri amaçlarla kullanılması mümkündür. Ayrıca bu sistem bahçe sulama altyapısına entegre edilerek kış yağışlarıyla elde edilen suyun yaz aylarında da değerlendirilmesine olanak tanır.

- Banyo ve mutfaklardan gelen sıcak atık sulardan elde edilen ısı enerjisi, binaların ısıtma ihtiyacının karşılanmasında kullanılabilir. Her daireden gelen sıcak atık su ortak bir depolama alanında toplanarak merkezi ısıtma sistemi aracılığıyla yeniden dağıtılır ve böylece enerji verimliliği sağlanır.
- Antalya'nın güneşli gün sayısı göz önünde bulundurulduğunda bunun kullanılmasının Antalya'nın yüksek güneşlenme potansiyeli dikkate alındığında bu doğal kaynağın enerji üretiminde değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Güneş panelleriyle donatılmış bisiklet yolları ile kamusal ve özel alanlarda güneş enerjisinden yararlanılması mevcut altyapı üzerindeki yükü azaltmak açısından etkili bir çözüm sunar. Uygulamalar, kıyı şeridi boyunca ve çıplak araziye sahip iç mahallelerde pilot olarak başlatılabilir.

Bu uygulamalar altyapı sorununun yoğun olduğu Meltem, Şirinyalı ve Güzeloba gibi mahallelerde uygulanabilir.

5. Atık Sorunu Projesi

Çevreci Komşu Kart uygulamasının yanında aşağıdaki proje pilot bölge seçilip (Güzeloba, Çağlayan, Meltem, Şirinyalı, Fener vb.) uygulamaya geçirilebilir ev böylelikle atık sorunlarının bir kısmı geri dönüşüm ile tekrar kullanıma açılabilir.

- Kullanılmayan ev eşyalarının toplanarak onarılması ve yeniden kullanıma kazandırılması esasına dayanan bir sistem geliştirilebilir. Özellikle restoranlar ve okullar gibi kurumlardan çıkan eşyaların çöpe gitmesi yerine tamir edilerek ihtiyaç sahiplerine ulaştırılması hem atık miktarını azaltır hem de sosyal dayanışmayı güçlendirir.

Yukarıda önerilen proje fikirleri özetle Muratpaşa'nın ısı azaltımı ve iklimini iyileştirmek, yeşil alan eksikliğini iyileştirmek, aşırı kentleşmeyi iyileştirmek, su yönetimi ve altyapı sorunlarını iyileştirmek ve atık sorununu iyileştirmek adlı kategorilerden oluşmaktadır. Bu akıllı çevre projelerinin takibi ve sürdürülebilirliği için online sistemlere entegre edilip tek çatı altında ulaşılabilirliği önem arz etmektedir.

Akıllı çevre proje önerileri dışında saha gözlemlerime dayalı olarak belirtmek isterim ki özellikle çevre yollarında ve ışıkların uzun süre kırmızı yandığı kavşaklarda sürücülerin trafik yoğunluğundan bunalarak yaya geçitlerine saygı göstermediği sıkça gözlemlenmiştir. Hatta bazı durumlarda araçların yayalara yol vermemekle kalmayıp geçiş hakkı olan yayaların üzerine doğru sürdükleri tespit edilmiştir. Bence bu sorunun önüne geçmek oldukça basit bir çözümle mümkün olabilir. Yaya geçidinden yaklaşık bir araç boyu önce yerleştirilecek fiziksel bir kasis, araçları yavaşlamaya zorlayarak yayaların güvenli bir şekilde geçişini sağlayacaktır.

Buna ek olarak dinamik ve teknoloji tabanlı bir öneri açısından "elektronik kasis" uygulaması geliştirilebilir. Bu sistem araçların hızını ölçerek belirli bir eşik aşıldığında otomatik olarak yüksekliğini ayarlayan akıllı bir platformdur. Örneğin, hız sınırının 45 km/s olduğu bir yolda araç 50 km/s ile geçiyorsa kasis 5 birimlik bir eğimle yükselerek sürücüyü yavaşlamaya zorlar. Aynı şekilde, hız 80 km/s'ye ulaştığında fark 35 birim olacağından kasis 35 birim eğimle yükselerek daha güçlü bir uyarı mekanizması işlevi görür. Bu tür yenilikçi sistemler sürücü davranışlarını yönlendirerek hem trafik güvenliğini artırabilir hem de yayaların can güvenliğini koruyabilir.

Son olarak, bu tez çalışması ilçe özelinde mekânsal, nüfussal ve çevresel göstergeleri bütüncül biçimde analiz ederek akıllı çevre projeleri öneren ulusal ve uluslararası ilk sistematik akademik çalışmadır. Literatürdeki mevcut çalışmalar çoğunlukla ya teknolojik çözümlere odaklanmakta (Alahi vd., 2023; Almalki vd., 2023) ya da kavramsal düzeyde kent ölçeğinde genel değerlendirmelerle sınırlı kalmaktadır (Komninos, 2011a; Nam & Pardo, 2011a). Oysa bu tezle veri destekli analizler yoluyla yalnızca stratejik vizyon üretmekle kalmayıp aynı zamanda uygulamaya dönük mahalle bazlı somut proje önerileri geliştirilmiştir. Bu yönüyle çalışma hem literatürdeki “soyut strateji” eleştirilerine yanıt vermekte (Chourabi vd., 2012; Hollands, 2008) hem de Türkiye'deki akıllı çevre yaklaşımının yerel düzeyde somutlaştırılmasına yönelik yeni bir model sunmaktadır.

KAYNAKÇA

- ABB ve European House-Ambrosetti. (2012). *Smart Cities in Italy: An Opportunity in The Spirit of The Renaissance For A New Quality of Life*. ABB ve European House-Ambrosetti, İtalya.
- Abdaoui, A., Ahmad, S. H. M., Tariq, H., Touati, F., Mnaouer, A. B. ve Al-Hitmi, M. (2020). Energy Efficient Real Time Outdoor Air Quality Monitoring System. *2020 International Wireless Communications and Mobile Computing (IWCMC)*, 2170–2176.
- Abdoulleayev, A. (2011). A Smart World: A Development Model For Intelligent Cities. *The 11th IEEE International Conference On Computer and Information Technology*, 11(2).
- Achaerandio, R., Bigliani, R., Gallotti, G., Maldonado, F. ve Curto, J. (2011). Smart Cities Analysis in Spain. *IDC Dergisi*, 5(1).
- Agarwal, H. ve Dixit, G. (2017). *M-Commerce in Smart Cities: Changing Mindsets of Individuals, Organizations, and Society*. Chapman and Hall/CRC, Londra. E-ISBN:9781315156040
- Ahmad, K., Maabreh, M., Ghaly, M., Khan, K., Qadir, J. ve Al-Fuqaha, A. (2022). Developing Future Human-Centered Smart Cities: Critical Analysis of Smart City Security, Data Management, and Ethical Challenges. *Computer Science Review*, 43(100452), 100452. <https://doi.org/10.1016/J.Cosrev.2021.100452>
- Ahmed, A. A., Sayed, S., Abdoulhalik, A., Moutari, S. ve Oyedele, L. (2024). Applications of Machine Learning To Water Resources Management: A Review of Present Status and Future Opportunities. *Journal of Cleaner Production*, 441(140715), 140715. <https://doi.org/10.1016/J.Jclepro.2024.140715>
- Ajayi, S., Loureiro, S. M. C. ve Langaro, D. (2023). Internet of Things and Consumer Engagement On Retail: State-of-The-Art and Future Directions. *Euromed Journal of Business*, 18(3), 397–423. <https://doi.org/10.1108/Emjb-10-2021-0164>
- Akella, G. K., Wibowo, S., Grandhi, S. ve Mubarak, S. (2023). A Systematic Review of Blockchain Technology Adoption Barriers and Enablers For Smart and Sustainable Agriculture. *Big Data and Cognitive Computing*, 7(2), 86. <https://doi.org/10.3390/Bdcc7020086>
- Akıllı Şehirler, “Başarılı Örnekler Ankara”. <https://www.akillisehirler.gov.tr/Basarili-Ornekler-Ankara/> (erişim tarihi: 30.10.2024).
- Akıllı Şehirler, “Başarılı Örnekler Antalya”. <https://www.akillisehirler.gov.tr/Basarili-Ornekler-Antalya/> (erişim tarihi: 30.10.2024).

- Akıllı Şehirler, “Başarılı Örnekler Bursa”. <https://www.akillisehirler.gov.tr/Basarili-Ornekler-Bursa/> (erişim tarihi: 31.10.2024).
- Akıllı Şehirler, “Başarılı Örnekler İstanbul”. <https://www.akillisehirler.gov.tr/Basarili-Ornekler-Istanbul/> (erişim tarihi: 30.10.2024).
- Akıllı Şehirler, “Başarılı Örnekler Konya”. <https://www.akillisehirler.gov.tr/Basarili-Ornekler-Konya/> (erişim tarihi: 30.10.2024).
- Akıllı Şehirler, “Başarılı Örnekler Muğla”. <https://www.akillisehirler.gov.tr/Basarili-Ornekler-Mugla/> (erişim tarihi: 30.10.2024).
- Akıllı Şehirler, “Başarılı Örnekler Trabzon”. <https://www.akillisehirler.gov.tr/Basarili-Ornekler-Trabzon/> (erişim tarihi: 30.10.2024).
- Akıllı Şehirler, “Başarılı Örnekler”. <https://www.akillisehirler.gov.tr/Basarili-Ornekler/> (erişim tarihi: 29.10.2024).
- Akkem, Y., Biswas, S. K. ve Varanasi, A. (2023). Smart Farming Using Artificial Intelligence: A Review. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 120(105899): 105899. <https://doi.org/10.1016/J.Engappai.2023.105899>
- Al Dogom, D., Samour, B. M., Elneel, L., Al Shamsi, M., Almansoori, S. ve Zitouni, M. S. (2024). Air Quality Management Zonation Using Spatial-Temporal Statistical Analysis, Dubai-Uae. *IGARSS 2024 - 2024 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*: 10165–10169.
- Al Hamed, F. H., Kandhan, K., Liu, Y., Ren, M., Jaleel, A. ve Alyafei, M. A. M. (2023). Wastewater Irrigation: A Promising Way For Future Sustainable Agriculture and Food Security in The United Arab Emirates. *Water*, 15(12): 2284. <https://doi.org/10.3390/W15122284>
- Al Mamlook, R. E., Zahrawi, M., Gharaibeh, H., Nasayreh, A. ve Shresth, S. (2023). Smart Traffic Control System For Dubai: A Simulation Study Using YOLO Algorithms. *2023 IEEE International Conference On Electro Information Technology (Eit)*, 254–264.
- Al Seadi, T., Ruiz, D., Prassl, H., Kottner, M., Finsterwaldes, T. ve Volke, S. (2008). “Handbook of Biogas”. T. A. Seadi (Ed.), *Biogas For Estern Europe*. University of Southern Denmark Esbjerg, Danimarka, 9-10.
- Alahi, M. E. E., Sukkuea, A., Tina, F. W., Nag, A., Kurdthongmee, W., Suwannarat, K. ve Mukhopadhyay, S. C. (2023). Integration of Iot-Enabled Technologies and Artificial Intelligence (AI) For Smart City Scenario: Recent Advancements and Future Trends. *Sensors*, 23(11): 5206. <https://doi.org/10.3390/s23115206>

- Al-Amir, J. ve Abu-Hijleh, B. (2013). Strategies and Policies From Promoting The Use of Renewable Energy Resource in The UAE. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 26: 660–667. <https://doi.org/10.1016/J.Rser.2013.06.001>
- Al-Dabbagh, R. (2021). Waste Management Strategy and Development in Ajman, UAE. *Renewable Energy and Environmental Sustainability*, 6,(14). <https://doi.org/10.1051/rees/2021005>
- AL-Dabbagh, R. (2022). Dubai, The Sustainable, Smart City. *Renewable Energy and Environmental Sustainability*, 7(3). <https://doi.org/10.1051/Rees/2021049>
- Aldama-Nalda, A., Chourabi, H., Pardo, T., Gil-Garcia, J. R., Mellouli, S., Scholl, H. J., Alawadhi, S., Nam, T. ve Walker, S. (2012). Smart Cities and Service Integration Initiatives in North American Cities: A Status Report. *13th Annual International Conference On Digital Government Research*, College Park, Maryland.
- Alexandris, S., Psomiadis, E., Proutsos, N., Philippopoulos, P., Charalampopoulos, I., Kakaletis, G., Papoutsi, E.-M., Vassilakis, S. ve Paraskevopoulos, A. (2021). Integrating Drone Technology Into An Innovative Agrometeorological Methodology For The Precise and Real-Time Estimation of Crop Water Requirements. *Hydrology*, 8(3), 131. <https://doi.org/10.3390/Hydrology8030131>
- Al-Kodmany, K. (2018). The Vertical Farm: A Review of Developments and Implications For The Vertical City. *Buildings*, 8(2), 24. <https://doi.org/10.3390/Buildings8020024>
- Allam, Z. ve Dhunny, Z. A. (2019). On Big Data, Artificial Intelligence and Smart Cities. *Cities*, 89, 80–91. <https://doi.org/10.1016/J.Cities.2019.01.032>
- Allwinkle, S. ve Cruickshank, P. (2011). Creating Smart-Er Cities: An Overview. *Journal of Urban Technology*, 18(2), 1-16. Doi:<https://doi.org/10.1080/10630732.2011.601103>
- Almalki, F. A., Alsamhi, S. H., Sahal, R., Hassan, J., Hawbani, A., Rajput, N. S., Saif, A., Morgan, J. ve Breslin, J. (2023). Green Iot For Eco-Friendly and Sustainable Smart Cities: Future Directions and Opportunities. *Mobile Networks and Applications*, 28(1), 178–202. <https://doi.org/10.1007/S11036-021-01790-W>
- Alzahrani, A. I. A., Chauhdary, S. H. ve Alshdadi, A. A. (2023). Internet of Things (Iot)-Based Wastewater Management in Smart Cities. *Electronics*, 12(12), 2590. <https://doi.org/10.3390/Electronics12122590>
- Amin, F. R., Khalid, H., El-Mashad, H. M., Chen, C., Liu, G. ve Zhang, R. (2021). Functions of Bacteria and Archaea Participating in The Bioconversion of Organic Waste For Methane Production. *The Science of The Total Environment*, 763(143007), 143007. <https://doi.org/10.1016/J.Scitotenv.2020.143007>

- Andone, D., Holotescu, C. ve Grosseck, G. (2014). Learning Communities in Smart Cities. Case Studies. *2014 International Conference On Web and Open Access To Learning (ICWOAL)*. Doi:10.1109/Ícwoal.2014.7009244
- Andrews, K. M., Nanjappa, P. ve Riley, S. (Ed.). (2015). *Roads and Ecological Infrastructure: Concepts and Applications For Small Animals*. Johns Hopkins University Press, ABD. <https://doi.org/10.1353/Book.39710>
- Angelidou, M. ve Tarani, P. (2012). "Branding For Smart Cities". 1st Pan-Hellenic Conference On Place Marketing and Branding. 30 Mart 2012, Greece.
- Anttiroiko, A.-V., Valkama, P. ve Bailey, S. J. (2014). Smart Cities in The New Service Economy: Building Platforms For Smart Services. *AI & Society*, 29(3), 323–334. Doi:10.1007/S00146-013-0464-0
- Arabelli, R., Boddepalli, E., Buradkar, M., Goriparti, N. V. S. ve Chakravarthi, M. K. (2024). "Iot-Enabled Environmental Monitoring System Using AI". 2024 International Conference On Advances in Computing. 9 Mayıs 2024, Kanada, 1–6.
- Aragonez, T., Alves, G. C. ve Blanco-González, A. (2017). Strategic Management of City Brands and Its Influence in Smart Cities. *In Innovation, Technology, and Knowledge Management* (Pp. 79–88). Doi:10.1007/978-3-319-40895-8_6
- Arima, H., Nakamura, Y. ve Kurokawa, F. (2014). Model-Based Development Technology That Supports Yokohama Smart Community and Development of Energy Systems. *International Conference On Intelligent Green Building and Smart Grid (IGBSG)*, 1–4.
- Ashton, T. S. (1997). "The Industrial Revolution (1760-1830)". Oxford University Press.
- Atkinson, R. (1998). Technological Change and Cities. *Cityscape: A Journal of Policy Development and Research*, 3(3), 129-170.
- Auci, S. ve Mundula, L. (2012). "Smart Cities and A Stochastic Frontier Analysis: A Comparison Among European Cities". XXIII Annual Scientific Conference AISRE. 13-15 Eylül 2012, İtalya.
- Aurigi, A. (2006). New Technologies, Same Dilemmas: Policy and Design Issues For The Augmented City. *Journal of Urban Technology*, 13(3), 5-28. Doi:<https://doi.org/10.1080/10630730601145989>
- Aurigi, A. ve Graham, S. (2000). "Cyberspace and The City: The "Virtual City" in Europe". In G. Bridge & S. Watson (Ed.), *A Companion To The City*. Blackwell Publishing Ltd., İngiltere, 489-502.
- Australia Bureau of Statistics. (2023). *Water Accounts, Australia*. Australia Bureau of Statistics, Avustralya.

- Avcı, İ. (2022). Akıllı Evlerde İot Teknolojileri ve Siber Güvenlik. *European Journal of Science and Technology*. <https://doi.org/10.31590/Ejosat.1080228>
- Bachanek, K. H., Tundys, B., Wiśniewski, T., Puzio, E. ve Maroušková, A. (2021). Intelligent Street Lighting in A Smart City Concepts—A Direction To Energy Saving in Cities: An Overview and Case Study. *Energies*, 14(11), 3018. <https://doi.org/10.3390/En14113018>
- Barbera, S. L. (2023). Revolutionizing Italian Homes: Embracing The Smart Home Era in The Housing Landscape. *In Research Square*. <https://doi.org/10.21203/Rs.3.Rs-3272478/V1>
- Batty, M. (1990). Intelligent Cities: Using Information Networks To Gain Competitive Advantage. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 17(3), 247-256. Doi:<https://doi.org/10.1068/B170247>
- Batty, M. (2012). Smart Cities, Big Data. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 39,191-193.
- Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M. ve Portugali, Y. (2012). Smart Cities of The Future. *The European Physical Journal. Special Topics*, 214(1), 481–518. Doi:10.1140/Epjst/E2012-01703-3
- Beardsworth, R. (2020). Climate Science, The Politics of Climate Change and Futures of IR. *International Relations*, 34(3), 374–390. <https://doi.org/10.1177/0047117820946365>
- Benevolo, C., Dameri, R. P. ve D’Auria, B. (2016). Smart Mobility in Smart City. *In Lecture Notes in Information Systems and Organisation*. 1, 13-28. Doi:10.1007/978-3-319-23784-8_2
- Benke, K. ve Tomkins, B. (2017). Future Food-Production Systems: Vertical Farming and Controlled-Environment Agriculture. *Sustainability: Science Practice and Policy*, 13(1), 13–26. <https://doi.org/10.1080/15487733.2017.1394054>
- Besselaar, P. ve Beckers, D. (2005). “The Life and Death of The Great Amsterdam Digital City”. P. Besselaar ve S. Koizumi (Ed.), *Digital Cities III. Information Technologies For Social Capital: Cross-Cultural Perspectives*. Springer, Berlin.
- Bharadwaj, A. S., Rego, R. ve Chowdhury, A. (2016). “İot Based Solid Waste Management System: A Conceptual Approach With An Architectural Solution As A Smart City Application”. IEEE Annual India Conference (INDICON). 16-18 Aralık 2016, Hindistan.
- Blue Flag Türkiye. (2021). *Blue Flag Türkiye Raporu*. Routledge, İngiltere.

- Bodkhe, U., Tanwar, S., Bhattacharya, P. ve Kumar, N. (2022). Blockchain For Precision Irrigation: Opportunities and Challenges. *Transactions On Emerging Telecommunications Technologies*, 33(10). <https://doi.org/10.1002/Ett.4059>
- Brennan, M. J., Kroll De Lima, F., De Almeida, F. C. L., Joseph, P. F. ve Paschoalini, A. T. (2016). A Virtual Pipe Rig For Testing Acoustic Leak Detection Correlators: Proof of Concept. *Applied Acoustics*, 102, 137–145. <https://doi.org/10.1016/J.Apacoust.2015.09.015>
- Briscoe, D. K., Hobday, A. J., Carlisle, A., Scales, K., Eveson, J. P., Arrizabalaga, H., Druon, J. N. ve Fromentin, J.-M. (2017). Ecological Bridges and Barriers in Pelagic Ecosystems. *Deep-Sea Research*, 140, 182-192. <https://doi.org/10.1016/J.Dsr2.2016.11.004>
- Brownbridge, M. ve Canagarajah, S. (2024). Climate Change Vulnerability, Adaptation, and Public Debt Sustainability in Small Island Developing States. *World Bank Journal*.
- Burgess, E. (1925) The Growth of The City: An Introduction To A Research Project. In: Park. *University of Chicago Press*, 2(3).
- Bwambale, E., Abagale, F. K. ve Anornu, G. K. (2022). Smart Irrigation Monitoring and Control Strategies For Improving Water Use Efficiency in Precision Agriculture: A Review. *Agricultural Water Management*, 260(107324), 107324. <https://doi.org/10.1016/J.Agwat.2021.107324>
- Bwambale, E., Naangmenyele, Z., Iradukunda, P., Agboka, K. M., Houessou-Dossou, E. A. Y., Akansake, D. A., Bisa, M. E., Hamadou, A.-A. H., Hakizayezu, J., Onofua, O. E. ve Chikabvumbwa, S. R. (2022). Towards Precision Irrigation Management: A Review of GIS, Remote Sensing and Emerging Technologies. *Cogent Engineering*, 9(1). <https://doi.org/10.1080/23311916.2022.2100573>
- Carillo, F. (2004). Capital Cities: A Taxonomy of Capital Accounts For Knowledge Cities. *Journal of Knowledge Management*, 8(5), 28-46.
- Castelnovo, W. (2019). Coproduction and Cocreation in Smart City Initiatives: An Exploratory Study. In *Public Administration and Information Technology*. 1-20. Doi:10.1007/978-3-319-89474-4_1
- Chan, E. (2023). Government-Driven Commodification of Public Space: The Case of Kwun Tong Promenade, Hong Kong. *Cities*, 134(104204). <https://doi.org/10.1016/J.Cities.2023.104204>
- Chan, E. H. W. ve Lee, G. K. L. (2009). Design Considerations For Environmental Sustainability in High Density Development: A Case Study of Hong Kong. *Environment*

- Development and Sustainability*, 11(2), 359–374. <https://doi.org/10.1007/S10668-007-9117-0>
- Chen, C.-F., Xu, X., Adams, J., Brannon, J., Li, F. ve Walzem, A. (2020). When East Meets West: Understanding Residents' Home Energy Management System Adoption Intention and Willingness To Pay in Japan and The United States. *Energy Research & Social Science*, 69(101616), 101616. <https://doi.org/10.1016/J.Erss.2020.101616>
- Chen, Y., Cheng, J. J. ve Creamer, K. S. (2008). Inhibition of Anaerobic Digestion Process: A Review. *Bioresource Technology*, 99(10), 4044–4064. <https://doi.org/10.1016/J.Biortech.2007.01.057>
- Chin, K. D. (2017). *Smart City in A Box: A Strategic Playbook For Igniting Civic Innovation*. Yayınlanmış Doktora Tezi. Civil, Architectural, and Environmental Engineering, Austin.
- Chong, H. W. ve Khairi, D. (2024). Biodiversity Record: First Record of The Raffles' Banded Langur On Eco-Link@BKE. *Nature in Singapore*, 17. <https://doi.org/10.26107/NIS-2024-0040>
- Chourabi, H., Nam, T., Walker, S., Gil-Garcia, J. R., Mellouli, S., Nahon, K., Pardo, T. ve Scholl, H. J. (2012). Understanding Smart Cities: An Integrative Framework. *IEEE*, 45, 2289-2297.
- Chowdhury, B. ve Chowdhury, M. U. (2007). "RFID-Based Real-Time Smart Waste Management System". Australasian Telecommunication Networks and Applications. 17 Temmuz 2007, Avustralya, 175-180.
- Clarke, H. (2021). Biodiversity and The Smart City: How Can Citizen Science Increase Co-Operation. *University of Stavanger*, Norway.
- Coelho, P. M., Corona, B., Ten Klooster, R. ve Worrell, E. (2020). Sustainability of Reusable Packaging-Current Situation and Trends. *Resources, Conservation & Recycling: X*, 6(100037), 100037. <https://doi.org/10.1016/J.Rcrx.2020.100037>
- Cohen, B. (2012). What Exactly Is A Smart City? *Fastcoexist*, 3(7).
- Conserve Energy Future (2024). What Is Solid Waste Management?. *Sources and Methods of Solid Waste Management*.
- Cosgrave, E., Arbuthnot, K. ve Tryfonas, T. (2013). Living Labs, Innovation Districts and Information Marketplaces: A Systems Approach For Smart Cities. *Procedia Computer Science*, 16(0), 668-677. Doi: <http://Dx.doi.org/10.1016/J.Procs.2013.01.070>

- Cömert, M. (2016). Sürdürülebilir Turizm Kapsamında Yeşil Yıldız Çevreye Duyarlılık Projesi. *Journal of International Social Research*, 9(47), 1169–1169. <https://doi.org/10.17719/Jisr.2016.1463>
- Cronin, D. T., Dancer, A., Long, B., Lynam, A. J., Muntifering, J., Palmer, J. ve Bergl, R. A. (2021). Application of SMART Software For Conservation Area Management. *Oxford University Pressoxford*, 201-224.
- Cuperus, R., Canters, K. J. ve Piepers, A. A. G. (1996). Ecological Compensation of The Impacts of A Road. *Ecological Engineering*, 7(4), 327–349. [https://doi.org/10.1016/S0925-8574\(96\)00024-9](https://doi.org/10.1016/S0925-8574(96)00024-9)
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2022). *Atıksu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği*. Resmi Gazete, 27527 Sayılı Tebliğ.
- Çifçi, M. A. ve Sönmez, F. (2019). Kablosuz Algılayıcı Ağlar Enerji-Verimli OEK Protokolleri. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 4(1), 56-68.
- Dameri, R. P. ve Ricciardi, F. (2017). Leveraging Smart City Projects For Benefitting Citizens: The Role of Icts. In *Springer Optimization and Its Applications*, 111-128. Doi:10.1007/978-3-319-61313-0_7
- Dameri, R. P. ve Rosenthal-Sabroux, C. (2014). Smart City: How To Create Public and Economic Value With High Technology in Urban Space. *Springer International Publishing*, 32.
- Darby, S. J. (2018). Smart Technology in The Home: Time For More Clarity. *Building Research and Information*, 46(1), 140–147. Doi:10.1080/09613218.2017.1301707
- Dawes, S. S. (2008). The Evolution and Continuing Challenges of E-Governance. *Public Administration Review*, 68, 86-102.
- De Amorim, W. S., Borchardt Deggau, A., Do Livramento Gonçalves, G., Da Silva Neiva, S. ve Prasath, A. R. ve Guerra, J. B. (2019). Urban Challenges and Opportunities To Promote Sustainable Food Security Through Smart Cities and The 4th Industrial Revolution. *Land Use Policy*, 87(104065), 104065. <https://doi.org/10.1016/J.Landusepol.2019.104065>
- Deakin, M., Lombardi, P. ve Cooper, I. (2011). The Intelcities Community of Practice: The Capacity-Building, Co-Design, Evaluation, and Monitoring of E-Government Services. *Journal of Urban Technology*, 18(2), 17-38. Doi: 10.1080/10630732.2011.601107
- Debnath, B., Das, A., Chowdary, P. A. ve Bhattacharyya, S. (2023). Technological Advancement in E-Waste Management: Towards Smart, Sustainable, and Intelligent Systems. *CRC Press*.

- Derman, E. ve Balcı, M., (2019). Sürdürülebilir Turizm Kapsamında Yeşil Yıldızlı Bir Otel İşletmesinde Permakültür Uygulamalarının Değerlendirilmesi. *Journal of Social Research and Behavioral Sciences*, 5(9), 182-192.
- Dioha, I. J., Ikeme, C. H., Nafi'u, T., Soba, N. I. ve Yusuf, M. B. S. (2013). Effect of Carbon To Nitrogen Ratio On Biogas Production. *International Research Journal of Natural Sciences*, 1(3), 1-10.
- Dong, L., Taka, G. N., Lee, D., Park, Y. ve Park, H. S. (2022). Tracking Industrial Symbiosis Performance With Ecological Network Approach Integrating Economic and Environmental Benefits Analysis. *Resources, Conservation, and Recycling*, 185(106454), 106454. <https://doi.org/10.1016/J.Resconrec.2022.106454>
- Drucker, P. (1994). The Post-Capitalist Society. *New York: Harper- Collins*.
- Econorm, “Sürekli Hava Kalitesi Ölçüm Sistemleri - Metone, PM10 ve PM 2.5 Ölçüm Cihazları”. <http://www.econorm.com.tr/Urunler/Online-Surekli-Hava-Kalitesi-Olcum-Sistemleri/Metone-Pm10-ve-Pm-2.5-Olcum-Cihazlari/> (erişim tarihi: 15.11.2021).
- Econorm, “Sürekli Hava Kalitesi Ölçüm Sistemleri – Teledyne Apianalizorleri”. <http://www.econorm.com.tr/Urunler/Online-Surekli-Hava-Kalitesi-Olcum-Sistemleri/Teledyne-Apianalizorleri/> (erişim tarihi: 15.11.2021).
- Ehret, M. (2015). The Zero Marginal Cost Society: The Internet of Things, The Collaborative Commons, and The Eclipse of Capitalism. *The Journal of Sustainable Mobility*, 2(2), 67–70. <https://doi.org/10.9774/Gleaf.2350.2015.De.00007>
- Elico, “Automated Mobile Water Testing Laboratory”. <https://www.elico.co/Page.Php?P=2> (erişim tarihi: 25.06.2023).
- Elsayed, E. ve Ashrry, A. (2020). A Proposed Model For Measuring The Performance of Smart Public Parks. *Engineering Research Journal*, 43(3), 245–260. <https://doi.org/10.21608/Erjm.2020.95301>
- Engels, F. (1845). The Condition of The Working Class in England. *Panther Edition*.
- Environmental Protection Department (EPD), “Air Pollution Control Ordinance”. https://www.elegislation.gov.hk/Index/Chapternumber/Others?START_ENTRIES=Y&TYPE=1&TYPE=2&TYPE=3&LANGUAGE=E (erişim tarihi: 13.04.2023).
- Environmental Protection Department (EPD). (2013). *Hong Kong Blueprint For Sustainable Use of Resources 2013-2022*. Blueprint, Hong Kong.
- EPA, “What Is Integrated Solid Waste Management?” <https://nepis.epa.gov/exe/zynet.exe/p100013w.txt?zyactiond=zydocument&client=epa&index=2000+thru+2005&docs=&query=&time=&endtime=&searchmethod=1&tochr>

estric=n&toc=&tocentry=&qfield=&qfieldyear=&qfieldmonth=&qfieldday=&intqfiel
dop=0&extqfieldop=0&xmlquery=&file=d%3a%5czyfiles%5cindex%20data%5c00th
ru05%5ctxt-
%5c00000014%5cp100013w.txt&user=anonymous&password=anonymous&sortmeth
od=h%7c-
&maximumdocuments=1&fuzzydegree=0&imagequality=r75g8/r75g8/x150y150g16/i
425&display=hpfr&defseekpage=x&searchback=zyactionl&back=zyactions&backdes
c=results%20page&maximumpages=1&zyentry=1&seekpage=x&zypurl (erişim tarihi:
29.08.2023).

- EPA. (2020). Water Reuse and Recycling: Community and Environmental Benefits. Environmental Protection Agency.
- Esfandi, S., Tayebi, S., Byrne, J., Taminiau, J., Giyahchi, G. ve Alavi, S. A. (2024). Smart Cities and Urban Energy Planning: An Advanced Review of Promises and Challenges. *Smart Cities*, 7(1), 414–444. <https://doi.org/10.3390/Smartcities7010016>
- Etemadi, K. ve Fereidunian, A. (2022). A Comparative Study of Two People-Centric Smart Cities Evaluation Frameworks. *IEEE Smart Cities*.
- European Commission, “2000/60/EC Water Framework Directive”. <https://Ec.Europa.Eu> (erişim tarihi: 10.06.2023).
- European Commission, “Communication From The Commision: Smart Cities and Communities-European Innovation Partnership”. http://Ec.Europa.Eu/Energy/Technology/Initiatives/Smart_Cities_En.Htm (erişim tarihi: 10.06.2023).
- European Commission, “Water Reuse Roadmap”. https://Environment.Ec.Europa.Eu/Topics/Water_En (erişim tarihi: 10.06.2023).
- European Environment Agency. (2019). *Air Quality in Europe (10/2019)*. European Environment Agency. Kopenhag. <http://Dx.doi.org/10.2800/02825>
- European Parliament Policy Department, “AT A GLANCE Policy Departments’ Monthly Highlights”. [https://www.Europarl.Europa.Eu/Thinktank/En/Document/IPOL_ATA\(2023\)700890](https://www.Europarl.Europa.Eu/Thinktank/En/Document/IPOL_ATA(2023)700890) (erişim tarihi: 12.06.2023).
- Fang, B., Yu, J., Chen, Z., Osman, A. I., Farghali, M., Ihara, I., Hamza, E. H., Rooney, D. W. ve Yap, P.-S. (2023). Artificial İntelligence For Waste Management in Smart Cities: A Review. *Environmental Chemistry Letters*, 21(4), 1959–1989. <https://doi.org/10.1007/S10311-023-01604-3>

- FAO. (2011). *Wastewater Treatment and Reuse in Agriculture*. Food and Agriculture Organization, Roma.
- Fedra, K. (1999). Urban Environmental Management: Monitoring, GIS, and Modeling. *Computers, Environment and Urban Systems*, 23(6), 443–457. [https://doi.org/10.1016/S0198-9715\(99\)00038-1](https://doi.org/10.1016/S0198-9715(99)00038-1)
- FEE, “Blue Flag Programme Criteria”. <https://www.Blueflag.Global/Criteria> (erişim tarihi: 12.05.2023).
- Figueiredo, I., Esteves, P. ve Cabrita, P. (2021). Water Wise – A Digital Water Solution For Smart Cities and Water Management Entities. *Procedia Computer Science*, 181, 897–904. <https://doi.org/10.1016/J.Procs.2021.01.245>
- Fişkin, R., Çakır, E. ve Özkan, E. D. (2016). Mavi Bayrak Uygulamasının Önemi, Ölçütleri ve Ülkelere Göre Durum Analizi - The Criteria and Importance of Blue Flag Implementation and The Present Situation Analysis By Countries. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(15), 224. <https://doi.org/10.20875/Sb.45898>
- Florida, R. (1995). Toward The Learning Region. *Futures: The Journal of Forecasting and Planning*, 27(5), 527-536.
- Food and Agriculture Organization. (2020). The State of The World’s Forests 2020: Forestry, Biodiversity and People. *Food & Agriculture Organization of The United Nations (FAO)*.
- Friman, M. ve Hjerpe, M. (2015). Agreement, Significance, and Understandings of Historical Responsibility in Climate Change Negotiations. *Climate Policy*, 15(3), 302–320. <https://doi.org/10.1080/14693062.2014.916598>
- Fyfe, N. (2005). The Urban Geography. *TF Journal*, 26.
- García, L., Parra, L., Jimenez, J. M., Lloret, J. ve Lorenz, P. (2020). Iot-Based Smart Irrigation Systems: An Overview On The Recent Trends On Sensors and Iot Systems For Irrigation in Precision Agriculture. *Sensors*, 20(4), 1042. <https://doi.org/10.3390/S20041042>
- Garnier, T. (1918). *Une Cité Industrielle: Etude Pour La Construction Des Villes*.
- Genişyürek, F. (2019). *Barajların Çevresel Etkilerinin Çok Zamanlı Uydu Görüntüleri İle Mekânsal ve Zamansal Olarak Değerlendirilmesi: Manavgat Barajı Örneği*. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.

- Gibbs, D., Krueger, R. ve Macleod, G. (2013). Grappling With Smart City Politics in An Era of Market Triumphalism. *Urban Studies*, 50(11), 2151–2157. Doi:10.1177/0042098013491165
- Gibson, D., Kozmetsky, G. ve Smilor, R. (1992). The Technopolis Phenomenon: Smart Cities, Fast Systems, Global Networks. *New York: Rowman & Littlefield Publishers*.
- Giddens, A. ve Sutton, P. W. (2010). Sociology: Introductory Readings. *Polity Press*.
- Giffinger, R. ve Gudrun, H. (2010). Smart Cities Ranking: An Effective Instrument For The Positioning of Cities?. *Architecture, City and Environment*, 4(12), 7-25.
- Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler Milanović, N. ve Meijers, E. (2007). Smart Cities - Ranking of European Medium-Sized Cities. *Vienna University of Technology*.
- Gil-Ozoudeh, I., Iwuanyanwu, O., Okwandu, A. C. ve Ike, C. S. (2023). Sustainable Urban Design: The Role of Green Buildings in Shaping Resilient Cities. *International Journal of Applied Research in Social Sciences*, 5(10), 674–692. <https://doi.org/10.51594/Ijarss.V5i10.1481>
- Glaeser, E. L. ve Berry, C. R. (2006). Why Are Smart Places Getting Smarter?. *Harvard Press*. 1-7.
- Gloyne, C. C. ve Clevenger, A. P. (2001). Cougarpuma Concoloruse of Wildlife Crossing Structures On The Trans-Canada Highway in Banff National Park, Alberta. *Wildlife Biology*, 7(2), 117–124. <https://doi.org/10.2981/Wlb.2001.009>
- Goldberg, M. J. (1970). An Economic Model of Intrametropolitan Industrial Location. *JRS*, 10(1), 75-79.
- Gondokusuma, M. I. C., Kitagawa, Y. ve Shimoda, Y. (2019). Smart Community Guideline: Case Study On The Development Process of Smart Communities in Japan. *Earth and Environmental Science*, 294(1), 012017. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/294/1/012017>
- Govada, S. S., Spruijt, W. ve Rodgers, T. (2017). Kowloon East: Hong Kong's New Smart CBD. *In Advances in 21st Century Human Settlements*, 229–243.
- Govada, S. S., Spruijt, W. ve Rodgers, T. (2017). Smart City Concept and Framework. *In Smart Economy in Smart Cities*, 187–198. Doi:10.1007/978-981-10-1610-3_7
- Gökşen, H. (2024). Sürdürülebilirlik Perspektifinde Akıllı Kentlerde Akıllı Yönetişim Uygulamalarının Rolü ve İnsani Gelişime Etkisi. *Kent Akademisi*. <https://doi.org/10.35674/Kent.1501778>

- Graham, S. ve Aurigi, A. (1997). Virtual Cities, Social Polarization, and The Crisis in Urban Public Space. *Journal of Urban Technology*, 4(1), 19-52. Doi:10.1080/10630739708724546
- Gregory, A., Spence, E., Beier, P. ve Garding, E. (2021). Toward Best Management Practices For Ecological Corridors. *Land*, 10(2), 140. <https://doi.org/10.3390/Land10020140>
- Gregory, D., Johnston, R., Pratt, G., Watts, M. ve Whatmore, S. (Eds.). (2009). The Dictionary of Human Geography. *Chichester*.
- Gross, R. M. (1997). Toward A Buddhist Environmental Ethic. *Journal of The American Academy of Religion*. *American Academy of Religion*, 65(2), 333–353. <https://doi.org/10.1093/Jaarel/65.2.333>
- GSMA, Accenture ve CISCO. (2011). Smart Mobile Cities: Opportunities For Mobile Operators To Deliver Intelligent Cities. *GSMA*.
- Guillén-Navarro, M. A., Martínez-España, R., Bueno-Crespo, A., Morales-García, J., Ayuso, B. ve Cecilia, J. M. (2020). A Decision Support System For Water Optimization in Anti-Frost Techniques By Sprinklers. *Sensors*, 20(24), 7129. <https://doi.org/10.3390/S20247129>
- Habeeb, N. J. ve Weli, S. T. (2020). Relationship of Smart Cities and Smart Tourism: An Overview. *Hightech and Innovation Journal*, 1(4), 194–202. Doi:10.28991/Hij-2020-01-04-07
- Habito, R. L. F. (1993). Healing Breath: Zen Spirituality For A Wounded Earth. *Orbis Books*.
- Hafez, F. S., Sa'di, B., Safa-Gamal, M., Taufiq-Yap, Y. H., Alrifay, M., Seyedmahmoudian, M., Stojcevski, A., Horan, B. ve Mekhilef, S. (2023). Energy Efficiency in Sustainable Buildings: A Systematic Review With Taxonomy, Challenges, Motivations, Methodological Aspects, Recommendations, and Pathways For Future Research. *Energy Strategy Reviews*, 45(101013), 101013. <https://doi.org/10.1016/J.Esr.2022.101013>
- Haley, M. B. ve Dukes, M. D. (2012). Validation of Landscape Irrigation Reduction With Soil Moisture Sensor Irrigation Controllers. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 138(2), 135–144. [https://doi.org/10.1061/\(Asce\)Ir.1943-4774.0000391](https://doi.org/10.1061/(Asce)Ir.1943-4774.0000391)
- Hall, P. (2002). Cities of Tomorrow: An Intellectual History of Urban Planning and Design in The Twentieth Century. *Wiley-Blackwell*.
- Hall, P. (2003). The End of The City? The Report of My Death Was An Exaggeration. *City*, 7(2), 141-152. Doi: 10.1080/1360481032000136769

- Hallaji, S. M., Fang, Y. ve Winfrey, B. K. (2022). Predictive Maintenance of Pumps in Civil Infrastructure: State-of-The-Art, Challenges and Future Directions. *Automation in Construction*, 134(104049), 104049. <https://doi.org/10.1016/J.Autcon.2021.104049>
- Hassan, E. S., Alharbi, A. A., Oshaba, A. S. ve El-Emary, A. (2024). Enhancing Smart Irrigation Efficiency: A New WSN-Based Localization Method For Water Conservation. *Water*, 16(5), 672. <https://doi.org/10.3390/W16050672>
- Hassebo, A. ve Tealab, M. (2023). Global Models of Smart Cities and Potential Iot Applications: A Review. *Iot*, 4(3), 366–411. <https://doi.org/10.3390/Iot4030017>
- Hernández-Beltrán, J. U., Hernández-De Lira, I. O., Cruz-Santos, M. M., Saucedo-Luevanos, A., Hernández-Terán, F. ve Balagurusamy, N. (2019). Insight Into Pretreatment Methods of Lignocellulosic Biomass To Increase Biogas Yield: Current State, Challenges, and Opportunities. *Applied Sciences*, 9(18), 3721. <https://doi.org/10.3390/App9183721>
- Hodder, I. (2006). The Leopard's Tale: Revealing The Mysteries of Çatalhöyük. *Thames & Hudson*.
- Hodgkinson, S. (2011). Is Your City Smart Enough? Digitally Enabled Cities and Societies Will Enhance Economic, Social, and Environmental Sustainability in The Urban Century. *OVUM*, 2-11.
- Hollands, R. G. (2008). Will The Real Smart City Please Stand Up? *City*, 12(3), 303-320. Doi:<https://doi.org/10.1080/13604810802479126>
- Holley, C. ve Lecavalier, E. (2017). Energy Governance, Energy Security and Environmental Sustainability: A Case Study From Hong Kong. *Energy Policy*, 108, 379–389. <https://doi.org/10.1016/J.Enpol.2017.06.010>
- Honda, K., Kusakiyo, K., Matsuzawa, S., Kosakada, M. ve Miyazaki, Y. (2017). “Experiences of Demand Response in Yokohama Demonstration Project”. In 24th International Conference On Electricity Distribution. 12 Haziran 2017, Glasgow, 7-89.
- Hoornweg, D. ve Bhada-Tata, P. (2012). What A Waste: A Global Review of Solid Waste Management. *World Bank Press*.
- Höjer, M. ve Wangel, J. (2015). Smart Sustainable Cities: Definition and Challenges. In Advances in Intelligent Systems and Computing. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 333–349. Doi:10.1007/978-3-319-09228-7_20
- Huang, L., Zhu, Y., Ouyang, Q. ve Cao, B. (2012). A Study On The Effects of Thermal, Luminous, and Acoustic Environments On Indoor Environmental Comfort in Offices.

- Building and Environment*, 49, 304–309.
<https://doi.org/10.1016/J.Buildenv.2011.07.022>
- Huber, A. ve Mayer, I. (2012). “Smart Cities: An Emerging City Concept To Frame Sustainable Transitions?”. 3rd International Conference On Sustainability Transitions: Sustainable Transitions: Navigating Theories and Challenging Realities, 29 - 31 Ağustos 2012, Copenhagen.
- Hutchinson, R. (2010). *Encyclopedia of Urban Studies*. Sage Publishing.
- IMD-SUTD. (2024). *IMD Smart City Index 2024*. IMD World Competitiveness Center. İtalya.
- INTA, “Report On The Results of The "Smart City Workshop",
<http://www.Intaivn.Org/En/Activities/Exchange/Roundtables/2012-Paris-Smart-City/Workshop-Smartcity/Synthesis-Workshop> (erişim tarihi: 12.12.2023).
- Intergovernmental Panel On Climate Change (IPCC). (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. IPCC Press.
- International Urban Cooperation European Union (IUC) (2018). *Futurecity Yokohama - Yokohama Smart City Project*. IUC Press.
- IPCC (2021). *AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. IPCC Press.
- Ishida, T., Aurigi, A. ve Yasuoka, M. (2005). *World Digital Cities: Beyond Heterogeneity*. Word Bank Pres.
- İlkbahar, F., Ünal, Ş., Karakaya, A. T. ve Eren, B. (2021). Akıllı Ev Sistemleri Üzerine Bir Model Önerisi. *AJIT-E Online Academic Journal of Information Technology*, 12(45), 90–105. <https://doi.org/10.5824/Ajite.2021.02.005.X>
- Jacobsen, N. B. (2006). Industrial Symbiosis in Kalundborg, Denmark: A Quantitative Assessment of Economic and Environmental Aspects. *Journal of Industrial Ecology*, 10(1–2), 239–255. <https://doi.org/10.1162/108819806775545411>
- Jacobsen, N. B. (2006). Industrial Symbiosis in Kalundborg, Denmark: A Quantitative Assessment of Economic and Environmental Aspects. *Journal of Industrial Ecology*, 10(1–2), 239–255. <https://doi.org/10.1162/108819806775545411>
- Jadayil, W. A. ve Aqil, E. (2023). Building A Deposit–Refund System (DRS) For Closed-Loop Recycling of Water Bottles in The United Arab Emirates. *Recycling*, 8(5), 76. <https://doi.org/10.3390/Recycling8050076>
- Jamil, M. S., Jamil, M. A., Mazhar, A., Ikram, A., Ahmed, A. ve Munawar, U. (2015). Smart Environment Monitoring System By Employing Wireless Sensor Networks On Vehicles For Pollution Free Smart Cities. *Procedia Engineering*, 107, 480–484. <https://doi.org/10.1016/J.Proeng.2015.06.106>

- Janajreh, I., Alshrah, M. ve Zamzam, S. (2015). Mechanical Recycling of PVC Plastic Waste Streams From Cable Industry: A Case Study. *Sustainable Cities and Society*, 18, 13–20. <https://doi.org/10.1016/J.Scs.2015.05.003>
- Järvenpää, A.-M., Salminen, V. ve Kantola, J. (2021). Industrial Symbiosis, Circular Economy and Industry 4.0 – A Case Study in Finland. *Management and Production Engineering Review*. <https://doi.org/10.24425/Mper.2021.139999>
- Jha, A. K., Ghimire, A., Thapa, S., Jha, A. M. ve Raj, R. (2021). A Review of AI For Urban Planning: Towards Building Sustainable Smart Cities. *Inventive Computation Technologies (ICICT)*, 937–944.
- Juaidi, A., Alfari, F., Saeed, F., Salmeron-Manzano, E. ve Manzano-Agugliaro, F. (2019). Urban Design To Achieving The Sustainable Energy of Residential Neighbourhoods in Arid Climate. *Journal of Cleaner Production*, 228, 135–152. <https://doi.org/10.1016/J.Jclepro.2019.04.269>
- Jung, C. ve Abdelaziz Mahmoud, N. S. (2023). Ventilation Strategies For Mitigating Indoor Air Pollutants in High-Rise Residential Buildings: A Case Study in Dubai. *Atmosphere*, 14(11), 1600. <https://doi.org/10.3390/Atmos14111600>
- Jung, C., Awad, J., Ismail, M. A. ve Chohan, A. H. (2023). Enhancing Urban Sustainability Through Green Roofs: A Thermal Performance Evaluation in Dubai. *Future Cities and Environment*, 9(1). <https://doi.org/10.5334/Fce.206>
- Kamal, N. ve Ali, M. S. (2024). Improving The Operational Efficiency of Water Desalination Systems Through The Integration of GIS-SCADA. *Urban Water Journal*, 21(1), 131–142. <https://doi.org/10.1080/1573062x.2023.2254748>
- Kamal, R., Elsayed, N. ve Gado, N. (2018). Smart Cities: Sustainable and Safety Roads Study Model. *EAI Endorsed Transactions On Smart Cities*, 164662. <https://doi.org/10.4108/Eai.13-7-2018.164662>
- Karadirek, İ. E., Kara, S., Yılmaz, G., Altındal, T., Muhammetoğlu, H., Muhammetoğlu, A., Kitiş, M., Soyupak, S., Yiğit, N. Ö., Harman, B. İ., Palancı, İ., Özden, T. ve Cengiz, K. (2012). Antalya Konyaaltı Bölgesi İçme Suyu Kalitesinin İzlenmesi ve Yönetimi. *Çevre Bilim & Teknoloji Teknik Dergi*.
- Karmakar, A. ve Raoof, A. (2020). Role of Smart Land Landscape Architecture in Smart Development of The UAE. *In Advances in 21st Century Human Settlements*, 183–222.
- Katie, B. (2024). Internet of Things (Iot) For Environmental Monitoring. *International Journal of Computing and Engineering*, 6(3), 29–42. <https://doi.org/10.47941/İjce.2139>

- Kavgacı, A., Carni, A., Tecimeni, B. ve Özalp, G. (2010). Diversity and Ecological Differentiation of Oak Forests in NW Thrace (Turkey). *Archives of Biological Sciences*, 62(3), 705–718. <https://doi.org/10.2298/Abs1003705k>
- Kazancı Altınok, G. (2023). İstanbul's Mega Projects Under Ecological Scrutiny: A Critical Assessment. *Bodrum Journal of Art and Design*, 2(2), 188–205. <https://doi.org/10.58850/Bodrum.1273928>
- Kehoe, M., Cosgrove, M., Gennaro, S. D., Harrison, C., Harthoorn, W., Hogan, J., Meegan, J., Nesbitt, P. ve Peters, C. (2011). Smarter Cities Series: A Foundation For Understanding IBM Smarter Cities Smarter Cities Series. *IBM Corporation*.
- Keown, D. (2007). Buddhism and Ecology: A Virtue Ethics Approach1. *Contemporary Buddhism*, 8(2), 97–112. <https://doi.org/10.1080/14639940701636083>
- Kfoury, F., Kianmehr, P. ve El-Hassan, H. (2015). Applicability Study of Permeable Pavements in Dubai. In *WIT Transactions On The Built Environmen. WIT Press*, 489–500.
- Khalifeh, A., Darabkh, K. A., Khasawneh, A. M., Alqaisieh, I., Salameh, M., Alabdala, A., Alrubaye, S., Alassaf, A., Al-Hajali, S., Al-Wardat, R., Bartolini, N., Bongiovannim, G. ve Rajendiran, K. (2021). Wireless Sensor Networks For Smart Cities: Network Design, Implementation and Performance Evaluation. *Electronics*, 10(2), 218. <https://doi.org/10.3390/Electronics10020218>
- Kılıç, C. (2009). Küresel İklim Değişikliği ve Çerçevesinde Sürdürülebilir Kalkınma Çabaları ve Türkiye. *Cumhuriyet Üniversitesi Journal of Economics & Administrative Sciences (JEAS)*, 1-23.
- Knayer, T. ve Kryvinska, N. (2022). An Analysis of Smart Meter Technologies For Efficient Energy Management in Households and Organizations. *Energy Reports*, 8, 4022–4040. <https://doi.org/10.1016/J.Egyr.2022.03.041>
- Knox, P. L. ve Mccarthy, L. (2005). Urbanization. *Pearson Prentice Hall*.
- Komninos, N. (2011a). Intelligent Cities: Variable Geometries of Spatial Intelligence. *Intelligent Buildings International*, 3(3), 172-188. Doi:<https://doi.org/10.1080/17508975.2011.579339>
- Komninos, N., Pallot, M. ve Schaffers, H. (2013). Open Innovation Towards Smarter Cities Open Innovation 2013. *Luxembourg: European Commission, Directorate-General For Communications Networks Content and Technology*, 34-41.
- Konya Büyükşehir Belediyesi. (2023). *Konya İli 2022 Yılı Çevre Durum Raporu*. Konya Büyükşehir Belediyesi. Konya.
- KOSGEB. (2023). Stratejik Plan 2024-2028. *KOSGEB*.

- Kossmann, W., Pönitz, U., Habermehl, S., Hörz, T., Krämer, P., Klingler, B., Kellner, C., Wittur, T., Von Klopotek, F., Krieg, A. ve Euler, H. (1999). Biogas Digest (Volume I): Biogas Basics. *GTZ Information and Advisory Service On Appropriate Technology*.
- Kourtit, K., Nijkamp, P. ve Scholten, H. (2014). The Future of The New Urban World. *International Planning Studies*, 1-17.
- Kumar, S., Kaur, T., Arora, M. K. ve Upadhyay, S. (2019). Resource Estimation and Sizing Optimization of PV/Micro Hydro-Based Hybrid Energy System in Rural Area of Western Himalayan Himachal Pradesh in India. *Energy Sources Part A Recovery Utilization and Environmental Effects*, 41(22), 2795–2807. <https://doi.org/10.1080/15567036.2019.1576075>
- Kumar, S., Raja, P. ve Bhargavi, G. (2018). “A Comparative Study On Modern Smart Irrigation System and Monitoring The Field By Using IOT”. 2018 International Conference On Computing, Power and Communication Technologies (GUCON). 16 Haziran 2018, Hindistan, 628–632.
- Kumar, T. M. V. (2017). Smart Economy in Smart Cities. *Springer Nature*.
- Kumar, T. V. (2014). Geographic Information System For Smart Cities. *Copal Publishing Group*.
- Kültür ve Turizm Bakanlığı (2008), “Çevreye Duyarlılık Kampanyası (Yeşil Yıldız)”. <https://yigm.ktb.gov.tr/TR-11596/Cevreye-Duyarlilik-Kampanyasi-Yesil-Yildiz.Html> (erişim tarihi: 30.10.2024).
- La Viña, A. ve De Leon, A. M. (2015). Two Global Challenges, One Solution: International Cooperation To Combat Climate Change and Tropical Deforestation. *Center For Global Development*.
- Lambert, A. J. D. ve Boons, F. A. (2002). Eco-Industrial Parks: Stimulating Sustainable Development in Mixed Industrial Parks. *Technovation*, 22(8), 471–484. [https://doi.org/10.1016/S0166-4972\(01\)00040-2](https://doi.org/10.1016/S0166-4972(01)00040-2)
- Landry, C. (2000). The Creative City: A Toolkit For Urban Innovators. *Earthscan*, 352.
- Laterasse, J. (1992). Intelligent Cities: Variable Geometries of Spatial Intelligence. *Intelligent Buildings International*, 3(3), 172–188. <https://doi.org/10.1080/17508975.2011.579339>.
- Latham, A., Mcnamara, K. ve McCormack, D. (2008). Key Concepts in Urban Geography. *Sage Publications*.
- Lee, B. Y. H., Lin, F. K. M., Cheng, T. K. W., Lee, C. K. ve Tsang, T. S. W. (2023). “Planning For A Quieter Environment in Hong Kong: Construction Noise Management Plan”.

- INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceedings. 30 Kasım 2023, Japonya, 268(7), 1009–1016. https://doi.org/10.3397/in_2023_0156
- Lee, M. K. K., Hales, E., Morton, J. ve Stefanelli-Silva, G. (2024). Mitigating Marine Plastic Debris in Hong Kong: An Action Plan. *In Eartharxiv*. <https://doi.org/10.31223/X58t39>
- Lei, X., Zhenzhong, H., ve Mingqi, C. (2020). Evapotranspiration-Based Irrigation Management Technology and Its Application in China*. *Irrigation and Drainage*, 69(S2), 127–134. <https://doi.org/10.1002/ird.2517>
- Lewis, K. P., Vander Wal, E. ve Fifield, D. A. (2018). Wildlife Biology, Big Data, and Reproducible Research. *Wildlife Society Bulletin*, 42(1), 172–179. <https://doi.org/10.1002/Wsb.847>
- Li, C., Liu, X., Dai, Z. ve Zhao, Z. (2019). Smart City: A Shareable Framework and Its Applications in China. *Sustainability*, 11(16), 4346. Doi:10.3390/Su11164346
- Libelium, “Plug & Sense! Sensor Networks Made Easy Models”. <http://www.libelium.com/Products/Plug-Sense/Models/> (erişim tarihi: 15.11.2021).
- Liu, D., Huang, R. ve Wosinski, M. (2017). Development of Smart Cities: Educational Perspective. In Lecture Notes in Educational Technology. *Lecture Notes in Educational Technology*, 3–14. Doi:10.1007/978-981-10-4343-7_1
- Liu, P., Liu, C. ve Li, Q. (2024). Effects of Landscape Pattern On Land Surface Temperature in Nanchang, China. *Scientific Reports*, 14(1), 3832. Doi:10.1038/S41598-024-54046-4
- Liu, T., Chen, L., Yang, M., Sandanayake, M., Miao, P., Shi, Y. ve Yap, P.-S. (2022). Sustainability Considerations of Green Buildings: A Detailed Overview On Current Advancements and Future Considerations. *Sustainability*, 14(21), 14393. <https://doi.org/10.3390/Su142114393>
- Lockwood, A., Murray, T., Stuart, G. ve Scudder, L. (2005). Locating Leaks From Water Supply Pipes Using The Passive Acoustic Method. *Journal of Water Supply Research and Technology—AQUA*, 54(8), 519–530. <https://doi.org/10.2166/Aqua.2005.0046>
- Lombardi, P., Giordano, S., Farouh, H. ve Yousef, W. (2012). Modelling The Smart City Performance. *The European Journal of Social Science Research*, 25(2), 137-149. Doi:<https://doi.org/10.1080/13511610.2012.660325>
- Lombardi, P., Giordano, S., Farouh, H. ve Yousef, W. (2012). Modelling The Smart City Performance. *Innovation*, 25(2), 137–149. Doi:10.1080/13511610.2012.660325

- Love, D. C., Fry, J. P., Li, X., Hill, E. S., Genello, L., Semmens, K. ve Thompson, R. E. (2015). Commercial Aquaponics Production and Profitability: Findings From An International Survey. *Aquaculture*, 435, 67–74. <https://doi.org/10.1016/J.Aquaculture.2014.09.023>
- Lu, W. ve Tam, V. W. Y. (2013). Construction Waste Management Policies and Their Effectiveness in Hong Kong: A Longitudinal Review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 23, 214–223. <https://doi.org/10.1016/J.Rser.2013.03.007>
- Macy, J. R. ve Brown, M. Y. (1998). Coming Back To Life. *New Society*.
- Maguiña, M., “Implementing Sustainable Construction Practices in Dubai - A Policy Instrument Assessment”. <http://Urn.Kb.Se/Resolve?Urn=Urn:Nbn:Se:Mau:Diva-23598> (erişim tarihi: 16.06.2022).
- Mah, D. N.-Y. ve Hills, P. (2016). An International Review of Local Governance For Climate Change: Implications For Hong Kong. *Local Environment*, 21(1), 39–64. <https://doi.org/10.1080/13549839.2014.920313>
- Mahmood RA, R. ve Khan, A. (2007). “A Survey On Detecting Black Hole Attack in AODV-Based Mobile Ad Hoc Networks”. International Symposium On High Capacity Optical Networks and Enabling Technologies. 11-13 Aralık 2007, Dubai.
- Manville, C. (2015). Mapping Smart Cities in The EU. Geospatial World Forum. *Rand Europe*.
- Martínez-Medina, D., Ahmad, S., González-Rojas, M. F. ve Reck, H. (2022). Wildlife Crossings Increase Bat Connectivity: Evidence From Northern Germany. *Ecological Engineering*, 174(106466), 106466. <https://doi.org/10.1016/J.Ecoleng.2021.106466>
- Masaba, K., Ntakirutimana, A. ve Ustun, T. S. (2016). “Design and Implementation of A Smart Irrigation System For Improved Water-Energy Efficiency”. 4th IET Clean Energy and Technology Conference. 6 Temmuz 2016, Malezya, 100 (5).
- Mashudi, Sulistiowati, R., Handoyo, S., Mulyandari, E. ve Hamzah, N. (2023). Innovative Strategies and Technologies in Waste Management in The Modern Era Integration of Sustainable Principles, Resource Efficiency and Environmental Impact. *International Journal of Science and Society*, 5(4), 87–100. <https://doi.org/10.54783/Ijsoc.V5i4.767>
- Mason, N., Ward, M., Watson, J. E. M., Venter, O. ve Runting, R. K. (2020). Global Opportunities and Challenges For Transboundary Conservation. *Nature Ecology & Evolution*, 4(5), 694–701. <https://doi.org/10.1038/S41559-020-1160-3>
- Mata-Alvarez, J. (2015). Biomethanization of The Organic Fraction of Municipal Solid Wastes. *Water Intelligence Online*, 4(0), 9781780402994–9781780402994. <https://doi.org/10.2166/9781780402994>

- Matasov, V., Belelli Marchesini, L., Yaroslavtsev, A., Sala, G., Fareeva, O., Seregin, I., Castaldi, S., Vasenev, V. ve Valentini, R. (2020). Iot Monitoring of Urban Tree Ecosystem Services: Possibilities and Challenges. *Forests*, 11(7), 775. <https://doi.org/10.3390/F11070775>
- Matemilola, S., Fadeyi, O. ve Sijuade, T. (2020). Paris Agreement. *Springer International Publishing* 1-5.
- Mazhar, T., Talpur, D. B., Shloul, T. A., Ghadi, Y. Y., Haq, I., Ullah, I., Ouahada, K. ve Hamam, H. (2023). Analysis of Iot Security Challenges and Its Solutions Using Artificial Intelligence. *Brain Sciences*, 13(4), 683. <https://doi.org/10.3390/Brainsci13040683>
- Mcquire, S. (2023). Beyond The Smart City: A Communications-Led Agenda For Twentyfirst Century Cities. *Online Media and Global Communication*, 2(2), 148-169. <https://doi.org/10.1515/Omgc-2023-0018>
- Mechler, R., Singh, C., Ebi, K., Djalante, R., Thomas, A., James, R., Tschakert, P., Wewerinke-Singh, M., Schinko, T., Ley, D., Nalau, J., Bouwer, L. M., Huggel, C., Huq, S., Linnerooth-Bayer, J., Surminski, S., Pinho, P., Jones, R., Boyd, E. ve Revi, A. (2020). Loss and Damage and Limits To Adaptation: Recent IPCC Insights and Implications For Climate Science and Policy. *Sustainability Science*, 15(4), 1245–1251. <https://doi.org/10.1007/S11625-020-00807-9>
- Membere, E. ve Sallis, P. (2018). Effect of Temperature On Kinetics of Biogas Production From Macroalgae. *Bioresource Technology*, 263, 410–417. <https://doi.org/10.1016/J.Biortech.2018.05.023>
- Mihalik, J., Chelaifa, H., Alzaabi, M. ve Alkaabi, A. K. (2024). Challenges in Radioecology Following The New Trends in UAE's Agriculture and Environmental Changes: A Review. *Environmental Science and Pollution Research International*, 31(49), 58779–58794. <https://doi.org/10.1007/S11356-024-35139-Z>
- Miller, S. D., Grasso, L. D., Bian, Q., Kreidenweis, S. M., Dostalek, J. F., Solbrig, J. E., Bukowski, J., Van Den Heever, S. C., Wang, Y., Xu, X., Wang, J., Walker, A. L., Wu, T.-C., Zupanski, M., Chiu, C. ve Reid, J. S. (2019). A Tale of Two Dust Storms: Analysis of A Complex Dust Event in The Middle East. *Atmospheric Measurement Techniques*, 12(9), 5101–5118. <https://doi.org/10.5194/Amt-12-5101-2019>
- Misra, S., Roy, C., Sauter, T., Mukherjee, A. ve Maiti, J. (2022). Industrial Internet of Things For Safety Management Applications: A Survey. *IEEE Access: Practical Innovations, Open Solutions*, 10, 83415–83439. <https://doi.org/10.1109/Access.2022.3194166>

- Mistry, V. (2023). Impact of Building Automation On Indoor Air Quality and HVAC Performance. *Journal of Artificial Intelligence & Cloud Computing*, 1–4. [https://doi.org/10.47363/Jaicc/2023\(2\)204](https://doi.org/10.47363/Jaicc/2023(2)204)
- Mitchell, S. M., Ullman, J. L., Teel, A. L., Watts, R. J. ve Frear, C. (2013). The Effects of The Antibiotics Ampicillin, Florfenicol, Sulfamethazine, and Tylosin On Biogas Production and Their Degradation Efficiency During Anaerobic Digestion. *Bioresource Technology*, 149, 244–252. <https://doi.org/10.1016/J.Biortech.2013.09.048>
- Mohamed, N., Al-Jaroodi, J., Lazarova-Molnar, S. ve Jawhar, I. (2021). Applications of Integrated Iot-Fog-Cloud Systems To Smart Cities: A Survey. *Electronics*, 10(23), 2918. <https://doi.org/10.3390/Electronics10232918>
- Mohammad, S., Masuri, M. A. A., Salim, S. ve Razak, M. R. A. (2021). Development of Iot Based Logistic Vehicle Maintenance System. *IEEE Press*, 127–132.
- Mohareb, E., Heller, M., Novak, P., Goldstein, B., Fonoll, X. ve Raskin, L. (2017). Considerations For Reducing Food System Energy Demand While Scaling Up Urban Agriculture. *Environmental Research Letters*, 12(12), 125004. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/Aa889b>
- Monzon, A. (2015). Smart Cities Concept and Challenges: Bases For The Assessment of Smart City Projects. *Communications in Computer and Information Science*, 17–31. Doi:10.1007/978-3-319-27753-0_2
- Mora, L., Bolici, R. ve Deakin, M. (2017). The First Two Decades of Smart-City Research: A Bibliometric Analysis. *Journal of Urban Technology*, 24(1), 3–27. <https://doi.org/10.1080/10630732.2017.1285123>
- Nagpal, M., Siddique, M. A., Sharma, K., Sharma, N. ve Mittal, A. (2024). Optimizing Wastewater Treatment Through Artificial Intelligence: Recent Advances and Future Prospects. *Water Science and Technology: A Journal of The International Association On Water Pollution Research*, 90(3), 731–757. <https://doi.org/10.2166/Wst.2024.259>
- Nam, T. & Pardo, T. (2011a). Smart City As Urban Innovation: Focusing On Management, Policy, and Context. Paper Presented at The 5th International Conference On Theory and Practice of Electronic Governance, 26-28 September 2011, Tallinn, Estonia.
- NASA, “Carbon Dioxide Concentration Data”. <https://science.nasa.gov/climate-change/> (erişim tarihi: 01.01.2024).
- NASA, “Global Temperature. National Aeronautics and Space Administration”. <https://climate.nasa.gov/Vital-Signs/Global-Temperature/?Intent=121> (erişim tarihi: 12.10.2023).

- Neves, A., Godina, R., Carvalho, H., Azevedo, S. G. ve Matias, J. C. O. (2019). Industrial Symbiosis Initiatives in United States of America and Canada: Current Status and Challenges. *Industrial Technology and Management (ICITM)*, 12(2), 46-88.
- Ng, M. K. (1993). Strategic Planning in Hong Kong: Lessons From TDS (Territorial Development Strategy) and PADS (Port and Development Strategy). *The Town Planning Review*, 64(3), 287. <https://doi.org/10.3828/Tpr.64.3.V6421v6n63182144>
- Nikkei BP Cleantech Institute. (2010). The Smart City Market Will Be Worth A Cumulative Total of 3,100 Trillion Yen For 2011-2030 - Nikkei BP Cleantech Estimates Based On Its Research On 100 Smart Cities Worldwide. *Nikkei BP Cleantech Institute*.
- NOAA, "Global Climate Report". <https://www.ncei.noaa.gov/Access/Monitoring/Monthly-Report/Global/202410> (erişim tarihi: 05.08.2024).
- OECD. (2012). Water: Wastewater Treatment. *Organisation For Economic Co-Operation and Development*.
- OECD. (2019). Water: Wastewater Treatment (Edition 2019). *Organisation For Economic Co-Operation and Development*.
- Office of The Government Chief Information Officer. (2019). Smart City Development in Hong Kong. *IET Smart Cities*, 1(1), 23–27. <https://doi.org/10.1049/iet-smc.2019.0036>
- Oh, J. (2020). Smart City As A Tool of Citizen-Oriented Urban Regeneration: Framework of Preliminary Evaluation and Its Application. *Sustainability*, 12(17), 6874. Doi:10.3390/Su12176874
- Oke, T.R. (1982). The Energetic Basis of The Urban Heat Island. *Q. J. R. Meteorol. Soc.*, 108, 1–24.
- Olatunde, T. M., Adelani, F. A. ve Sikhakhane, Z. Q. (2024). A Review of Smart Water Management Systems From Africa and The United States. *Engineering Science & Technology Journal*, 5(4), 1231–1242. <https://doi.org/10.51594/Estj.V5i4.1014>
- Oliveira, A. ve Campolargo, M. (2015). "From Smart Cities To Human Smart Cities". *48th Hawaii International Conference On System Sciences*. 16 Temmuz 2015, USA. Doi:10.1109/Hicss.2015.281
- Olokesusi, F., Aiyegbajeje, F. O., Mboup, G. ve Mwaniki, D. (2017). Smart City Foundation For Smart Economy. In *Smart Economy in Smart Cities*, 793–817. Doi:10.1007/978-981-10-1610-3_28
- Orlowski, A. ve Romanowska, P. (2019). Smart Cities Concept: Smart Mobility Indicator. *Cybernetics and Systems*, 50(2), 1–13. Doi:10.1080/01969722.2019.1565120

- Örselli, E. ve Akbay, C. (2019). Teknoloji ve Kent Yaşamında Dönüşüm: Akıllı Kentler. *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, 2(1), 228–241. <https://doi.org/10.33712/Mana.544549>
- Öztürk, M. (2007). Hayvan Gübresinden Biyogaz Üretimi. *Çevre ve Orman Bakanlığı*, Ankara.
- Pacione, M. (2009). *Urban Geography*. Routledge.
- Paleologos, E. K., Farouk, S. ve Al Nahyan, M. T. (2023). Assessment and Policy Recommendations of School Ambient Air Quality During The COVID-19 Pandemic in Abu Dhabi, UAE. *In Environmental Science and Engineering*, 253–262.
- Papa, R., Gargiulo, C. ve Galderisi, A. (2013). Towards An Urban Planners' Perspective On Smart City. *Journal of Land Use, Mobility and Environment*, 6(1). Doi:10.6092/1970-9870/1536
- Pardini, K., Rodrigues, J. J. P. C., Kozlov, S. A., Kumar, N. ve Furtado, V. (2019). Iot-Based Solid Waste Management Solutions: A Survey. *Journal of Sensor and Actuator Networks*, 8(1), 5. <https://doi.org/10.3390/Jsan8010005>
- Park, H.-S., Rene, E. R., Choi, S.-M. ve Chiu, A. S. F. (2008). Strategies For Sustainable Development of Industrial Park in Ulsan, South Korea—From Spontaneous Evolution To Systematic Expansion of Industrial Symbiosis. *Journal of Environmental Management*, 87(1), 1–13. <https://doi.org/10.1016/J.Jenvman.2006.12.045>
- Partridge, H. (2004). “Developing A Human Perspective To The Digital Divide in The Smart City”. *Australian Library and Information Association*. 21-24 Temmuz 2004, Avustralya, 1–12.
- Pasika, S. ve Gandla, S. T. (2020). Smart Water Quality Monitoring System With Cost-Effective Using Iot. *Heliyon*, 6(7).
- Paucek, I., Appolloni, E., Pennisi, G., Quaini, S., Gianquinto, G. ve Orsini, F. (2020). LED Lighting Systems For Horticulture: Business Growth and Global Distribution. *Sustainability*, 12(18), 7516. <https://doi.org/10.3390/Su12187516>
- Pelonero, L., Fornaia, A. ve Tramontana, E. (2020). From Smart City To Smart Citizen: Rewarding Waste Recycle By Designing A Data-Centric Iot Based Garbage Collection Service. *IEEE International Conference On Smart Computing*, 380–385.
- Perera, A. T. D., Coccolo, S. ve Scartezzini, J.-L. (2019). The Influence of Urban Form On The Grid Integration of Renewable Energy Technologies and Distributed Energy Systems. *Scientific Reports*, 9(1), 1–14. <https://doi.org/10.1038/S41598-019-53653-W>

- Permata, I. M. (2024). Smart Cities in China: Addressing Environmental Issues. *In Economic Sustainability and Social Equality in The Technological Era*, 12(3), 305–312. Doi:10.1201/9781003534495-29
- Phasinam, K., Kassanuk, T., Shinde, P. P., Thakar, C. M., Sharma, D. K., Mohiddin, M. K. ve Rahmani, A. W. (2022). Application of Iot and Cloud Computing in Automation of Agriculture Irrigation. *Journal of Food Quality*, 2022, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2022/8285969>
- Plaschke, M., Bhardwaj, M., König, H. J., Wenz, E., Dobiáš, K. ve Ford, A. T. (2021). Green Bridges in A Re-Colonizing Landscape: Wolves (*Canis Lupus*) in Brandenburg, Germany. *Conservation Science and Practice*, 3(3). <https://doi.org/10.1111/Csp2.364>
- Priyadarshini, I., Alkhayyat, A., Obaid, A. J. ve Sharma, R. (2022). Water Pollution Reduction For Sustainable Urban Development Using Machine Learning Techniques. *Cities*, 130(103970), 103970. <https://doi.org/10.1016/J.Cities.2022.103970>
- Proceedings of The 45th International Conference On System Sciences, 12 Haziran 1997, Hawaii.
- Purohit, S. (2024). Smart Solutions For Environmental Sustainability and Climate Changes. *Journal of Global Resources*, 10(1), 127–131. <https://doi.org/10.46587/Jgr.2024.V10i01.016>
- Qin, Y., Alam, A. U., Pan, S., Howlader, M. M. R., Ghosh, R., Hu, N.-X., Jin, H., Dong, S., Chen, C.-H. ve Deen, M. J. (2018). Integrated Water Quality Monitoring System With Ph, Free Chlorine, and Temperature Sensors. *Sensors and Actuators*, 255, 781–790. <https://doi.org/10.1016/J.Snb.2017.07.188>
- Quan, J., Zhan, W., Ma, T., Du, Y., Guo, Z. ve Qin, B. (2018). An Integrated Model For Generating Hourly Landsat-Like Land Surface Temperatures Over Heterogeneous Landscapes. *Remote Sensing of Environment*, 206, 403–423. Doi:10.1016/J.Rse.2017.12.003
- Rabeek, S. M., Beibei, H. ve Chai, K. T. C. (2019). “Design of Wireless Iot Sensor Node & Platform For Water Pipeline Leak Detection”. *IEEE Asia-Pacific Microwave Conference (APMC)*. 10-13 Aralık 2019, Singapur, 1328–1330.
- Ragab, M. (2022). IOT Based Smart Irrigation System. *International Journal of Industry and Sustainable Development*. <https://doi.org/10.21608/Ijisd.2022.148007.1021>
- Rahman, T., Ahamed, M. I., Islam, M. Z., Alam, G. H. ve Pathik, B. B. (2019). “A Novel Design of Radio Frequency Signal Controlled Glass/Wall Cleaner Drone”. *6th*

- International Conference On Signal Processing and Integrated Networks (SPIN)*. 7-8 Mart 2019, Nodia, 766–771.
- Rahmat, A., Syadiah, N. ve Subur, B. (2016). Smart Coastal City: Sea Pollution Awareness For People in Surabaya Waterfront City. *Procedia, Social and Behavioral Sciences*, 227, 770–777. <https://doi.org/10.1016/J.Sbspro.2016.06.144>
- Rani, T. S. ve Yendluri, J. (2024). Sustainable Waste Management: Innovations and Best Practices. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 2686–2689. <https://doi.org/10.38124/Ijisrt/Ijisrt24aug1613>
- Rehman, U., Faria, P., Gomes, L. ve Vale, Z. (2023). Future of Energy Management Systems in Smart Cities: A Systematic Literature Review. *Sustainable Cities and Society*, 96(104720), 104720. <https://doi.org/10.1016/J.ScS.2023.104720>
- Rezvani, S. M., Falcão, M. J., Komljenovic, D. ve De Almeida, N. M. (2023). A Systematic Literature Review On Urban Resilience Enabled With Asset and Disaster Risk Management Approaches and GIS-Based Decision Support Tools. *Applied Sciences*, 13(4), 2223. <https://doi.org/10.3390/App13042223>
- Rifkin, J., “The Third Industrial Revolution: How Lateral Power Is Transforming Energy, The Economy, and The World”. https://Edisciplinas.Usp.Br/Pluginfile.Php/5086400/Mod_Label/Intro/Epdf.Pub_The-Third-Industrial-Revolution.Pdf (erişim tarihi: 16.07.2023).
- Rijsberman, F. R. (2006). Water Scarcity: Fact Or Fiction?. *Agricultural Water Management*, 80(1–3), 5–22. <https://doi.org/10.1016/J.Agwat.2005.07.001>
- Rios, P., “Creating The Smart City”. https://Archive.Udmercy.Edu/Bitstream/Handle/10429/393/2008_Rios_Smart.Pdf?Sequence=1 (erişim tarihi: 26.08.2023).
- Roche, S., Nabian, N., Kloeckl, K. ve Ratti, C. (2012). “Are ‘Smart Cities’ Smart Enough?”. *Global Geospatial Conference*. 14-17 Mayıs 2012, Kanada.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., III, Lambin, E., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., De Wit, C. A., Hughes, T., Van Der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R. W., Fabry, V. J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. ve Foley, J. (2009). Planetary Boundaries: Exploring The Safe Operating Space For Humanity. *Ecology and Society* 14(2): 32.
- Rodriguez-Bolivar, M. P. (Ed.). (2015). *Transforming City Governments For Successful Smart Cities*. Springer Nature, Almanya. Doi:10.1007/978-3-319-03167-5

- Rodríguez-Núñez, E. ve Periañez-Cañadillas, I. (2017). Intellectual Capital As The Fostering Factor For Sustainable Smart Urban Development in The Basque Autonomous Community. *Sustainable Smart Cities*, 31-47.
- Rousso, B. Z., Lambert, M. ve Gong, J. (2023). Smart Water Networks: A Systematic Review of Applications Using High-Frequency Pressure and Acoustic Sensors in Real Water Distribution Systems. *Journal of Cleaner Production*, 410(137193), 137193. <https://doi.org/10.1016/J.Jclepro.2023.137193>
- Ryan, P. D. (1998). Buddhism and The Natural World: Towards A Meaningful Myth. *Windhorse Publications*.
- Sahib, U. (2020). Smart Dubai: Sensing Dubai Smart City For Smart Environment Management. *In Advances in 21st Century Human Settlements*, 437–489.
- Salem, R. M. M., Saraya, M. S. ve Ali-Eldin, A. M. T. (2022). An Industrial Cloud-Based Iot System For Real-Time Monitoring and Controlling of Wastewater. *Practical Innovations*, 10, 6528–6540. <https://doi.org/10.1109/Access.2022.3141977>
- Salvati, L., Morelli, V. G., Weijnen, M., Bueren, E. V., Wenzler, I. ve Reuver, M. D. (2013). Towards Intelligently - Sustainable Cities? Tema Journal of Land Use, *Mobility and Environment*, 1, 73-86. Doi: 10.6092/1970-9870/1496
- Satti, S. R., Jacobs, J. M. ve Irmak, S. (2004). Agricultural Water Management in A Humid Region: Sensitivity To Climate, Soil and Crop Parameters. *Agricultural Water Management*, 70(1), 51–65. <https://doi.org/10.1016/J.Agwat.2004.05.004>
- Saunders, P. (1985). Space, The City and Urban Sociology. *In Social Relations and Spatial Structures*, 67–89. Doi:10.1007/978-1-349-27935-7_5
- Schaffers, H. (2012). “Empowering Citizens To Realizing Smart Cities: Results From FIREBALL Smart City Case Studies”. *Smart Cities and Internet of Things*. Aalborg, 27-41.
- Schiavone, F., Appio, F. P., Mora, L. ve Risitano, M. (2020). The Strategic, Organizational, and Entrepreneurial Evolution of Smart Cities. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 16(4), 1155–1165. <https://doi.org/10.1007/S11365-020-00696-5>
- Scientific and Cultural Organization United Nations Educational. (2019). *The United Nations World Water Development*. United Nations Educational Scientific and Cultural. İngiltere.
- Selvaraj, R., Kuthadi, V. M. ve Baskar, S. (2023). RETRACTED: Real-Time Agricultural Field Monitoring and Smart Irrigation Architecture Using The Internet of Things and

- Quadrotor Unmanned Aerial Vehicles. *Agronomy Journal*, 115(1), 1–20.
<https://doi.org/10.1002/Agj2.21061>
- Sensirion Inc., “Four Key Indoor Environmental Parameters For Indoor Air Quality”.
<https://www.azosensors.com/Article.aspx?ArticleId=995>. (erişim tarihi: 26.09.2022).
- Shang, M. ve Xie, J. (2024). Agricultural Sustainable Development: Soil, Water Resources, Biodiversity, Climate Change, and Technological Innovation. *Advances in Resources Research*, 4(2), 181–204. https://doi.org/10.50908/Arr.4.2_181
- Shapiro, J. (2006). Smart Cities: Quality of Life, Productivity, and The Growth Effects of Human Capital. *The Review of Economics and Statistics*, 88(2), 324–335.
- Sharma, P. ve Rajput, S. (Ed.). (2017). *Sustainable Smart Cities in India*. Springer, İngiltere.
 Doi:10.1007/978-3-319-47145-7
- Shi, F. (2018). Data-Driven Predictive Analytics For Water Infrastructure Condition Assessment and Management. *University of British Columbia*.
<https://doi.org/10.14288/1.0372323>
- Shi, H., Shi, T., Yang, Z., Wang, Z., Han, F. ve Wang, C. (2018). Effect of Roads On Ecological Corridors Used For Wildlife Movement in A Natural Heritage Site. *Sustainability*, 10(8), 2725. <https://doi.org/10.3390/Su10082725>
- Shimanskii, S. B., Strelkov, B. P., Anan’ev, A. N., Lyubishkin, A. M., Iijima, T., Mochizuki, H., Kasai, Y., Yokota, K. ve Kanazawa, J. (2005). Acoustic Method of Leak Detection Using High-Temperature Microphones. *Atomic Energy*, 98(2), 89–96.
<https://doi.org/10.1007/S10512-005-0175-9>
- Singh, S. ve Dutt, C. S. (2024). The Adoption of The UN Sustainable Development Goals in Hotels in Dubai. *Tourism and Hospitality Research*, 24(4), 515–534.
<https://doi.org/10.1177/14673584231164941>
- Skarbøvik, E. ve Roseth, R. (2015). Use of Sensor Data For Turbidity, Ph and Conductivity As An Alternative To Conventional Water Quality Monitoring in Four Norwegian Case Studies. *Soil and Plant Science*, 65(1), 63–73.
<https://doi.org/10.1080/09064710.2014.966751>
- Smith, M. E. (2020). The Comparative Analysis of Early Cities and Urban Deposits. *Journal of Urban Archaeology*, 2, 197–205. <https://doi.org/10.1484/J.Jua.5.121537>
- Solano, F., Krause, S. ve Wollgens, C. (2022). An Internet-of-Things Enabled Smart System For Wastewater Monitoring. *Practical Innovations*, 10, 4666–4685.
<https://doi.org/10.1109/Access.2022.3140391>

- Soluri, J. (2002). Something New Under The Sun: An Environmental History of The Twentieth Century. *Journal of Social History*, 36(1), 183–185. <https://doi.org/10.1353/Jsh.2002.0109>
- Sosunova, I. ve Porras, J. (2022). Iot-Enabled Smart Waste Management Systems For Smart Cities: A Systematic Review. *Practical Innovations*, 10, 73326–73363. <https://doi.org/10.1109/Access.2022.3188308>
- Spiridonov, V. Y. ve Shabiev, S. G. (2020). Smart Urban Planning: Modern Technologies For Ensuring Sustainable Territorial Development. *Materials Science and Engineering*, 962(3), 032034. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/962/3/032034>
- Sponsel, L. E. ve Natadecha-Sponsel, P. (2016). Buddhism and Ecology. *In Encyclopedia of Psychology and Religion*, 1–6.
- Suhendar, S. ve Warlina, L. (2020). Air Quality Monitoring System in Urban Areas. IOP Conference Series. *Materials Science and Engineering*, 879(1), 012154. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/879/1/012154>
- Sun, M. T., Fan, X. L., Zhao, X. X., Fu, S. F., He, S., Manasa, M. R. K. ve Guo, R. B. (2017). Effects of Organic Loading Rate On Biogas Production From Macroalgae: Performance and Microbial Community Structure. *Bioresource Technology*, 235, 292–300. <https://doi.org/10.1016/J.Biortech.2017.03.075>
- Sun, Y., Gao, P., Tian, W. ve Guan, W. (2023). Green İnnovation For Resource Efficiency and Sustainability: Empirical Analysis and Policy. *Resources Policy*, 81(103369), 103369. <https://doi.org/10.1016/J.Resourpol.2023.103369>
- Sundaresan, S., Suresh Kumar, K., Ananth Kumar, T., Ashok, V. ve Golden Julie, E. (2021). Blockchain Architecture For İntelligent Water Management System in Smart Cities. *In Blockchain For Smart Cities*, 57–80.
- Szpilko, D., De La Torre Gallegos, A., Jimenez Naharro, F., Rzepka, A. ve Remiszewska, A. (2023). Waste Management in The Smart City: Current Practices and Future Directions. *Resources*, 12(10), 115. <https://doi.org/10.3390/Resources12100115>
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği. (2022). *İklim Değişikliği Azaltım Stratejisi ve Eylem Planı (2024-2030)*. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği, Ankara.
- Tekeli, İ. (1994). The Patron-Client Relationship, Land-Rent Economy and The Experience of Urbanization Without Citizens. *The Urban Experience*, 9-17.
- Tekeli, İ. (2013). İstanbul'un Planlanmasının ve Gelişmesinin Öyküsü. İstanbul Tarih Vakfı, *Yurt Yayınları*.

- The International Transport Forum (2018). “Smart Cities, Smart Mobility”. *The International Transport Forum*. 24 Mayıs 2018, Almanya.
- Thite, M. (2011). Smart Cities: Implications of Urban Planning For Human Resource Development. *Human Resource Development International*, 14(5), 623–631. Doi:10.1080/13678868.2011.618349
- Tiang, D., Ree, R., Mccaffrey, N., Gibbins, C. ve Lechner, A. M. (2023). Ecological Connectivity in Environmental Impact Assessments: Modelling Alternative Highway Bypass Scenarios. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 41(5), 349–373. <https://doi.org/10.1080/14615517.2023.2237294>
- Tiwari, A. (2017). An Oversell Product of Global Technology Companies Or The Ultimate Solution To The Challenges Persisting in Urban India: Smarter People, Governance, and Solutions. *In Advances in Smart Cities*, 105–114. Doi:10.1201/9781315156040-10
- Tokoro, N. (2016). Co-Creation of Value Through Collaboration of Government and Companies—Case Study of The Yokohama Smart City Project. *In Springerbriefs in Business*, 75–97.
- Tomordy, M. (2010). Smart City: Transforming The 21st Century City Via The Creative Use of Technology. *Arup Consulting*.
- Townsend, A. (2003). Wired / Unwired: The Urban Geography of Digital Networks. *Massachusetts Institute of Technology*.
- Treacy, M., “10 Environmental Sensors That Go Along With You | Treehugger”. <https://www.treehugger.com/Clean-Technology/Environmental-Sensors.Html>. (erişim tarihi: 17.06.2021).
- Trigger, B. G. (2003). Understanding Early Civilizations: A Comparative Study. *Cambridge University Press*.
- Tripathy, A. K., Tripathy, P. K., Ray, N. K. ve Mohanty, S. P. (2018). Itour: The Future of Smart Tourism: An Iot Framework For The Independent Mobility of Tourists in Smart Cities. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 7(3), 32–37. Doi:10.1109/Mce.2018.2797758
- Tyagi, V. K., Bhatia, A., Kubota, K., Rajpal, A., Ahmed, B., Khan, A. A., Kazmi, A. A. ve Kumar, M. (2021). Microbial Community Dynamics in Anaerobic Digesters Treating Organic Fraction of Municipal Solid Waste. *Environmental Technology & Innovation*, 21(101303), 101303. <https://doi.org/10.1016/J.Eti.2020.101303>

- Ullah, I., Adhikari, D., Su, X., Palmieri, F., Wu, C. ve Choi, C. (2024). Integration of Data Science With The Intelligent Iot (Iiot): Current Challenges and Future Perspectives. *Digital Communications and Networks*. <https://doi.org/10.1016/J.Dcan.2024.02.007>
- UN Water. (2020). The United Nations World Water Development Report 2020: Water and Climate Change. *United Nations*.
- UN Water. (2020). UN World Water Development Report 2020. *United Nations Water*.
- United Nations Economic and Social Commission For Asia and The Pacific (UN ESCAP) (2023). The Changing Landscape of Regional Cooperation in Asia and The Pacific. *United Nations*.
- United Nations-ESCWA., “Smart Cities: Regional Perspectives”. <https://www.Worldgovernmentsummit.Org/Api/Publications/Document/D1d75ec4-E97c6578-B2f8-Ff0000a7ddb6> (erişim tarihi: 12.07.2023).
- UN-Water, “Summary Progress Update 2021: SDG”. <https://www.Unwater.Org/Publications/Summary-Progress-Update-2021-Sdg-6-Water-and-Sanitation-All> (erişim tarihi: 12.07.2023).
- Vallejo-Gómez, D., Osorio, M. ve Hincapié, C. A. (2023). Smart Irrigation Systems in Agriculture: A Systematic Review. *Agronomy*, 13(2), 342. <https://doi.org/10.3390/Agronomy13020342>
- Velenturf, A. (2016). Analysing The Governance System For The Promotion of Industrial Symbiosis in The Humber Region, UK. *People Place and Policy Online*, 10(2), 146–173. <https://doi.org/10.3351/Ppp.0010.0002.0003>
- Venkatesan, M. (2018). Promoting Sustainability: The Role of Smart Cities. *In World Sustainability Series*, 489–505. Doi:10.1007/978-3-319-69474-0_28
- Vinod Kumar T.M. (2020). “Smart Environment For Smart Cities”. Vinod Kumar T. (Ed), *Smart Environment For Smart Cities. Advances in 21st Century Human Settlements*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-6822-6_1 ISBN: 978-981-13-6822-6
- Vinod Kumar, T. M. (2015). “E-Governance For Smart Cities”. *In Advances in 21st Century Human Settlements*, Springer, Singapore.
- Vinod Kumar, T. M. ve Dahiya, B. (2017). “Smart Economy in Smart Cities”. Vinod Kumar T. (Ed), *In Smart Economy in Smart Cities. Springer, Hong Kong*. Doi:10.1007/978-981-10-1610-3_1

- Vinod Kumar, T. M., Mohammed Firoz, C., Bimal, P., Harikumar, P. S. ve Sankaran, P. (2020). Smart Water Management For Smart Kozhikode Metropolitan Area. *In Advances in 21st Century Human Settlements*, 241–306.
- Wan, X., Kuhanestani, P. K., Farmani, R. ve Keedwell, E. (2022). Literature Review of Data Analytics For Leak Detection in Water Distribution Networks: A Focus On Pressure and Flow Smart Sensors. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 148(10). [https://doi.org/10.1061/\(Asce\)Wr.1943-5452.0001597](https://doi.org/10.1061/(Asce)Wr.1943-5452.0001597)
- Wang, A.-J., Li, H., He, Z., Tao, Y., Wang, H., Yang, M., Savic, D., Daigger, G. T. ve Ren, N. (2024). Digital Twins For Wastewater Treatment: A Technical Review. *Engineering*, 36, 21–35. <https://doi.org/10.1016/J.Eng.2024.04.012>
- Wang, J. (2019). Re-Imagining Urban Movement in Singapore: At The Intersection Between A Nature Reserve, An Underground Railway and An Eco-Bridge. *Cultural Studies Review*, 25(2), 8–30.
- Wang, S., Xu, C., Song, L. ve Zhang, J. (2022). Anaerobic Digestion of Food Waste and Its Microbial Consortia: A Historical Review and Future Perspectives. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(15), 9519. <https://doi.org/10.3390/Ijerph19159519>
- Washburn, D., Sindhu, U., Balaouras, S., Nelson, L., Hayes, N. ve Dines, R. A. (2010). Helping Cios Understand "Smart City" Initiatives: Defining The Smart City, Its Drivers, and The Role of The CIO. *Forrester Research*.
- Weiland, P. (2010). Biogas Production: Current State and Perspectives. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 85(4), 849–860. <https://doi.org/10.1007/S00253-009-2246-7>
- Weiser, M. (1991). The Computer For The 21st Century. *Scientific American*, 265(3), 94-104.
- WHO. (2021). WHO Global Water, Sanitation and Hygiene: Annual Report 2021. *World Health Organization*.
- Wikipedia, "Biyogaz". <https://Tr.Wikipedia.Org/Wiki/Biyogaz> (erişim tarihi: 29.08.2023).
- Williams, N. (2010). Establishing The Boundaries and Building Bridges: A Literature Review On Ecological Theory: İmplications For Research İnto The Refugee Parenting Experience. *Journal of Child Health Care: For Professionals Working With Children in The Hospital and Community*, 14(1), 35–51. <https://doi.org/10.1177/1367493509347116>
- Wolfram, M. (2012). Deconstructing Smart Cities: An Intertextual Reading of Concepts and Practices For Integrated Urban and ICT Development. *REAL CORP Press*.
- World Bank. (2017). *Water Resources Management Overview*. World Bank Group, ABD.

- World Urbanization Prospects (2018). *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*. World Urbanization Prospects, ABD.
- Wu, X., Liu, C., Wang, L. ve Bilal, M. (2023). Internet of Things-Enabled Real-Time Health Monitoring System Using Deep Learning. *Neural Computing & Applications*, 35(20), 14565–14576. <https://doi.org/10.1007/S00521-021-06440-6>
- Yao, Z., Tang, J., Rui, T. ve Duan, J. (2017). A Time–Frequency Analysis Based İnternal Leakage Detection Method For Hydraulic Actuators. *Advances in Mechanical Engineering*, 9(1). <https://doi.org/10.1177/1687814016685058>
- Yılmaz, A., Ünvar, S., Koca, T. ve Koçer, A. (2017). TÜRKİYE’DE BİYOGAZ ÜRETİMİ VE BİYOGAZ ÜRETİMİ İSTATİSTİK BİLGİLERİ. *NWSA-Engineering Sciences*, 12(4), 218–232. <https://doi.org/10.12739/Nwsa.2017.12.4.2a0129>
- Yigitcanlar, T. ve Kamruzzaman, M. (2018). Does Smart City Policy Lead To Sustainability of Cities?. *Land Use Policy*, 73, 49–58. <https://doi.org/10.1016/J.Landusepol.2018.01.034>
- Yigitcanlar, T., O’Connor, K. ve Westerman, C. (2008). The Making of Knowledge Cities: Melbourne's Knowledge-Based Urban Development Experience. *Cities*, 25(2), 63-72.
- Yu, F., Han, F. ve Cui, Z. (2015). Evolution of İndustrial Symbiosis in An Eco-İndustrial Park in China. *Journal of Cleaner Production*, 87, 339–347. <https://doi.org/10.1016/J.Jclepro.2014.10.058>
- Zaev, E., Babunski, D. ve Tuneski, A. (2016). “SCADA System For Real-Time Measuring and Evaluation of River Water Quality”. *2016 5th Mediterranean Conference On Embedded Computing (MECO)*. 16 Haziran 2016, Montenegro, 83–86.
- Zaman, M., Puryear, N., Abdelwahed, S. ve Zohrabi, N. (2024). A Review of Iot-Based Smart City Development and Management. *Smart Cities*, 7(3), 1462–1501. <https://doi.org/10.3390/Smartcities7030061>
- Zenetos, T. (1969). Electronic Urbanism. *Architectural Themes*, 3, 114-125.
- Zhang, D. (2024). Research On The Application of Geographic Information Systems in The Construction of Smart Cities. *Advances in Economics. Management and Political Sciences*, 96(1), 81–87. <https://doi.org/10.54254/2754-1169/96/2024mur0112>
- Zhao, H., Di, L. ve Sun, Z. (2022). Watersmart-GIS: A Web Application of A Data Assimilation Model To Support İrrigation Research and Decision Making. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 11(5), 271. <https://doi.org/10.3390/İjgi11050271>
- Zhiping, D. (2023). Environmental Revolution in Hong Kong. *International Journal of Research and Review Techniques*, 2(4), 15–22.

- Ziganshin, A. M., Liebetrau, J., Pröter, J. ve Kleinstaub, S. (2013). Microbial Community Structure and Dynamics During Anaerobic Digestion of Various Agricultural Waste Materials. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 97(11), 5161–5174. <https://doi.org/10.1007/S00253-013-4867-0>
- Zipf, A. (2016). Crowdsourcing For Individual Needs- The Case of Routing and Navigation For Mobility-Impaired Person. *European Handbook of Crowdsourced Geographic Information*, 325-382.
- Zuccardi Merli, M. ve Bonollo, E. (2014). Performance Measurement in The Smart Cities. *In Smart City*, 139–155. Doi:10.1007/978-3-319-06160-3_7
- Zuo, J., Zhang, Y., Xu, H., Zhu, X., Zhao, Z., Wei, X. ve Wang, X. (2020). Pipeline Leak Detection Technology Based On Distributed Optical Fiber Acoustic Sensing System. *Practical Innovations, Open Solutions*, 8, 30789–30796. <https://doi.org/10.1109/Access.2020.2973229>

EK 1 GÖRÜŞME

Soru 1: İlçenizde yürürlükte olan çevresel strateji ve plânlar nelerdir?

Sıfır Atık Yönetim Planı: İlçede atıkların kaynağında ayrıştırılması, geri dönüşüm oranlarının artırılması ve atık miktarının azaltılması amacıyla Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ve il müdürlüğünde uygulanmaktadır. Muratpaşa belediyesine ait 34 müdürlük Sıfır Atık Belgesi almaya hak kazanmıştır. Ayrıca Muratpaşa ilçesi Sıfır Atık Belgesi alan ilk ilçe belediyesi olmuştur. Sıfır Atık Yönetim Planına göre geri dönüştürülebilir ve bertaraf edilebilir tüm atık türleri ilçemizde toplanmakta ve geri dönüşüme kazandırılmaktadır. "Çevreci Komşu Kart" projesi ile bu plan desteklenmekte, vatandaşların atıklarını ayrıştırarak ekonomik kazanç elde etmesi teşvik edilmektedir. Proje kapsamında, cam, kağıt, plastik, metal, elektronik atıklar, tekstil atıkları ve bitkisel atık yağlar hanelerden ayrı toplanmakta, karşılığında vatandaşların kartlarına maddi puan yüklenmektedir. Nisan 2016'dan itibaren 24 milyon 438 bin 659 kg atık toplanmış, bu atıklar karşılığında 11 milyon 525 bin 25 TL ekonomik katkı sağlanmıştır.

Muratpaşa Belediyesi Kurumsal Enerji ve İklim Eylem Planı (SECAP): Muratpaşa Belediyesi, 2022 yılında ICLEI – Sürdürülebilirlik için Yerel Yönetimler ağına üye olarak küresel ölçekte sürdürülebilir kentsel kalkınma hedeflerine yönelik kararlılığını ortaya koymuştur. ICLEI üyeliği sayesinde belediyemiz, sıfır emisyon, doğa temelli çözümler, döngüsel ekonomi ve iklim dirençliliği gibi alanlarda bilgi paylaşımı, kapasite geliştirme ve uluslararası iş birlikleri yoluyla kentte çevrenin korunması ve sürdürülebilir kalkınma doğrultusunda somut adımlar atmaktadır. Bu üyelik, Muratpaşa'nın sürdürülebilirlik odaklı politikalarını güçlendirmesine ve iyi uygulamaların yaygınlaştırılmasına katkı sağlamaktadır. <https://iclei.org/>

İklim ve Enerji için Belediye Başkanları Sözleşmesi – Avrupa (Covenant of Mayors Europe-CoM), Avrupa Birliği'nin iklim ve enerji hedeflerine ulaşmak amacıyla 2008 yılında başlatılmış olup, gönüllü olarak bu hedeflere bağlılık gösteren şehir ve bölgeleri bir araya getiren çok paydaşlı bir girişimdir. İmzacı yerel yönetimler, sürdürülebilirlik kapsamında belirlenen bölgesel veya ulusal hedefleri gerçekleştirmek üzere sürdürülebilir enerji eylem planları hazırlamakta ve düzenli olarak izleme ve raporlama yapmaktadır. Belediyemiz 06.05.2022 tarihinde ağına üye olmuştur. <https://eu-mayors.ec.europa.eu/en/signatory/29658>

Üyeliğin hemen ardından Küresel iklim değişikliği ile mücadele kapsamında Muratpaşa Belediyesi Kurumsal Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planı (SECAP) tamamlanmış ve Aralık 2022'de yayınlamıştır. Muratpaşa Belediyesi kurumsal SECAP raporunda belirtildiği

üzere 10'u azaltım, 36'i uyum eylem planı olmak üzere toplam 46 eylem planının hayata geçirilmesi ile 2030 yılında sera gazı emisyonlarını %40 azaltmak, 2050 yılında ise karbon nötr olmak taahhütünde bulunmuştur.

https://iklim.muratpasa-bld.gov.tr/Uploads/iklim_eylam_plani.pdf

Soru 2: Bu stratejiler akıllı kentleşme hedefleriyle uyum sağlamakta mıdır?

Evet, Muratpaşa Belediyesi'nin Sıfır Atık Yönetim Planı ve Kurumsal Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planı (SECAP) kapsamında uyguladığı stratejiler, akıllı kentleşme hedefleriyle yüksek derecede uyum içindedir. Çevreci Komşu Kart projesi: Vatandaşların atıklarını ayrıştırarak hem çevreye katkı sunmalarını hem de ekonomik kazanç elde etmelerini sağlayan veri temelli ve katılımcı bir sistemdir. Toplanan atık miktarı ve elde edilen ekonomik katkının düzenli olarak kayıt altına alınması, şeffaflık, izlenebilirlik ve performans ölçümü açısından akıllı kent uygulamalarıyla birebir örtüşmektedir. Sıfır Atık Yönetim Planı, kaynakların etkin kullanımı, atıkların geri dönüşümü ve yeniden kullanımını esas alarak döngüsel ekonomi prensiplerini kent ölçeğinde hayata geçirmektedir. Bu strateji, akıllı kentlerin vazgeçilmez hedeflerinden biri olan atıkta minimum, değerinde maksimum ilkesini desteklemektedir. SECAP kapsamında belirlenen 2030'a kadar %40 sera gazı azaltımı ve 2050'de karbon nötr olma hedefi, Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Akıllı Şehir stratejileriyle doğrudan ilişkilidir. Enerji verimliliği, yenilenebilir enerji, ulaşım ve binalarda iyileştirme gibi eylem planları, enerji yönetimi odaklı akıllı şehir uygulamaları ile örtüşmektedir. ICLEI ve Covenant of Mayors Europe üyelikleri ile elde edilen bilgi ve deneyim paylaşımı, kapasite gelişimi ve ortaklıklar sayesinde Muratpaşa Belediyesi, küresel akıllı kent ağlarına entegre olmuştur. Bu ağlar, teknoloji transferi, iyi uygulama yayılımı ve kolektif hareket için akıllı şehirleşme açısından kritiktir. SECAP ile birlikte geliştirilen 36 uyum eylem planı, iklim değişikliğine karşı dirençli şehir altyapılarının oluşturulmasını hedefler. Bu da akıllı kentlerdeki yeşil altyapı, kentsel ısı adası azaltımı ve afet yönetimi gibi başlıklarla ilişkilidir.

Soru 3: Gelecekte çevre konusunda plânladığınız projeler nelerdir ve bu projeler akıllı teknolojiler içeriyor mu?

SECAP eylem planımızda gelecek dönem hedefler belirlenmiş olup, bu hedefler akıllı teknolojik çözümler içermektedir. Bu kapsamda, belediye binalarında enerji verimliliğini artırmak amacıyla akıllı enerji yönetim sistemlerinin devreye alınması, mevcut uygulamaların artırılması planlanmaktadır. Akıllı sayaçlar ve bina otomasyon sistemleri sayesinde enerji tüketimi gerçek zamanlı olarak izlenecek, analiz edilecek ve optimize edilecektir. Öte yandan, yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaştırılması da önemli bir hedef olarak belirlenmiştir. Belediyeye ait tesislerde güneş panelleri kurulumu planlanmakta; bu paneller aracılığıyla

üretileen enerji, IoT tabanlı akıllı izleme sistemleri sayesinde takip edilerek üretim süreçlerinin verimliliği arttırılacaktır.

Akıllı Atık Toplama Sistemleri kapsamında, sensörlü konteynerler ve GPS tabanlı rota optimizasyonu kullanılarak atık toplama süreçleri verimli hale getirilmesi hedefler arasındadır. Bu sistemler, konteynerlerin doluluk oranlarını gerçek zamanlı izleyerek toplama rotalarını optimize edecek ve yakıt tüketimini azaltarak çevresel etkiyi düşürecektir.

Belediyemiz, ulaşımda karbon salımını azaltmak için elektrikli araç kullanımını teşvik etmekte ve akıllı şarj altyapısını geliştirmeyi hedeflemektedir. Ayrıca, bisiklet yolları ve akıllı ulaşım sistemleri ile çevreci ulaşım desteklenmektedir.

Su tasarrufu ve kentsel ısı adası etkisinin azaltılması amacıyla yeşil alan ve su yönetimi projeleri geliştirilmesi ön plandadır. Bu kapsamda, park ve bahçelerde toprak nemi ve hava koşullarına göre çalışan sensör tabanlı akıllı sulama sistemlerinin yaygınlaştırılması planlanmaktadır. Ayrıca, binalarda yeşil çatılar ve dikey bahçeler oluşturulması, Pazar yeri çatılarının bu amaçla uygulanması planlanmıştır.

İklim değişikliği ve çevresel farkındalığın artırılması amacıyla dijital eğitim platformları ve mobil uygulamaların geliştirmesi planlanmaktadır.

Soru 4: Atık yönetimi, enerji verimliliği ve yeşil alanların artırılması gibi konularda akıllı çözümler uygulanıyor mu?

Çevreci Komşu Kart Projesi: Hanelerde oluşan ambalaj atıkları (kağıt, plastik, metal, cam), bitkisel atık yağlar, elektronik atıklar ve tekstil atıkları diğer atıklardan ayrılarak biriktirilir. Biriktirilen ve geri dönüştürülebilen ambalaj atıkları, toplama gününde ve saatinde, sokağa gelen belediyenin toplama ekibine teslim edilir. Bitkisel atık yağ, elektronik atıklar ve tekstil atıkları için vatandaşlarımız randevu oluşturduktan sonra toplama programı dahilinde hanelerinden atıklar toplanmaktadır. Toplama ekibi tarafından alınan atık karşılığında, özel bir yazılım aracılığıyla, Çevreci Komşu Kart'a TL yüklenir. Çevreci Komşu Kart'ta biriken TL'ler, banka pos cihazı olan her yerde, online alışverişte harcanabilir; ATM'lerden nakit olarak çekilebilir. Projemizde atıkların toplanmasından sonraki tüm süreç özel bir yazılım üzerinden kontrol edilmekte ve vatandaşların TL onaylamaları ve güncel veriler anlık olarak izlenmektedir.

Muratpaşa Bağımsız Atık Toplayıcıları (MUBAT) Projesi: Proje kapsamında, Muratpaşa ilçesinde 2 (iki) mahallede belirlenen stratejik noktalara 20 adet akıllı otomat yerleştirilerek pilot uygulamaya başlanmıştır. Akıllı otomatlar, çevre dostu bir yaklaşımla tasarlanmış olup, vatandaşların Çevreci Komşu Kart, TC kimlik kartları ve RFID özelliği taşıyan kartlar aracılığıyla erişim sağlamalarına olanak tanımaktadır. Tüm süreç yazılım

üzerinden izlenmekte, otomatların doluluk takibi akıllı sensörlerle takip edilmektedir. Muratpaşa’da hayata geçirilen MUBAT Projesi ile, Türkiye’de ilk kez kullanılan akıllı atık toplama otomatları sayesinde sokak toplayıcıları resmi atık yönetim sistemine entegre edilirken, hane halkı da çevreci kart sistemleriyle akıllı ve sürdürülebilir bir atık ayrıştırma sürecine dahil edilerek yenilikçi bir şehircilik uygulaması başlatılmıştır.

Akıllı Sulama Projesi: 2023’te 15.816 m² yeni park alanı hizmete sunulurken, 506 parkta akıllı sulama sistemleriyle kontrol edilmektedir. Bu sistemler, meteoroloji verilerini internet üzerinden alarak, yağış ihtimali ve rüzgar hızı gibi koşullara göre sulamayı otomatik olarak durdurmakta ve böylece su, elektrik, işçilik, akaryakıt ve zamandan tasarruf sağlamaktadır. Projenin ilk uygulama aşamasında 70 parkta uygulanan akıllı sulama sistemiyle bir ayda %30 su ve elektrik tasarrufu elde edilmiştir.

2022’de ana hizmet binasındaki aydınlatmalar enerji tasarruflu lambalarla değiştirilmiş; önceki yıllara kıyasla %12-14 oranında elektrik tasarrufu sağlanmıştır.

Soru 5: Çevresel karar alma süreçlerinde vatandaşların şikayetlerini değerlendirip karar almaya dahil ediyor musunuz?

Yıl boyu düzenlenen faaliyetlerden başlıcaları olan, +0,5 Akdeniz’in Geleceği Çalıştayları, Çevre Festivali, Muratpaşa Genç İklim Liderleri Projesi, Bahçede Yaşam Var etkinlikleri, deniz dibi temizlikleri ve Avrupa Birliği kapsamındaki projeler, vatandaşların çevre sorunlarına duyarlılığını artırmak ve karar süreçlerine katılımını sağlamak için düzenlenmektedir. Bu çalıştaylar, özellikle İklim Dostu İşler panelleriyle yeşil iş fikirlerini paylaşarak sürdürülebilirlik farkındalığını güçlendirmektedir. Her yıl ilçedeki okullarda yaklaşık 5.000 öğrenciye ulaşan çevre farkındalık eğitimleri, 2024’te 7.986, 2025 Ocak’tan itibaren ise 2.111 kişiye hitap etmiştir. Üreten Eller Pazarı gibi sosyal girişimler, kadın üreticileri destekleyerek çevre dostu yerel üretimi teşvik etmektedir. 2022’de hayata geçen Muratpaşa İklim Portalı, güncel haberler, çalıştay bildirileri, bilgilendirici videolar ve interaktif anketlerle vatandaşların bilgiye erişimini kolaylaştırarak çevresel bilinçlenmeyi ve katılımcı yönetim süreçlerine aktif katılımı artırmaktadır. Tüm bu faaliyetler kapsamında Muratpaşa Belediyesi, son 10 yılda Türkiye Çevre Eğitim Vakfı’ndan (TÜRÇEV) “En İyi Çevre Eğitim Etkinlikleri” ödülünü üst üste kazanarak Antalya’da bir rekora imza atmıştır.

Belediyemiz çağrı merkezi olan 444 80 07 numaralı hat üzerinden vatandaşların şikayet, talep ve önerileri Turunç Masa yazılımı üzerinden takip edilmektedir ve oluşturulan dilekçelerin tüm birimler tarafından 24 saat içerisinde cevaplaması zorunluluğu bulunmaktadır. Böylelikle vatandaşların şikayet ve önerilerinin değerlendirilip karar alma süreçlerine entegre

edilmesi için toplumun tüm kesimine gerekli tanınmıştır ve bu durum Muratpaşa'nın çevre yönetimine kapsayıcı yaklaşımını ortaya koymaktadır.



ÖZGEÇMİŞ

Adı ve SOYADI	Furkan GENİŞYÜREK
EĞİTİM DURUMU	
Lise	İstanbul Bahçelievler Kemal Hasoğlu Lisesi
Lisans	Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü (2012-2016)
Yüksek Lisans	Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Bölümü (2016-2019)
Tez Konusu	Barajların Çevresel Etkilerinin Çok Zamanlı Uydu Görüntüleri ile Mekânsal ve Zamansal Olarak Değerlendirilmesi: Manavgat Barajı Örneği
Doktora	Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Bölümü (2020-2025)
Tez Konusu	Kentsel Coğrafya Bağlamında Sürdürülebilir Akıllı Çevre Stratejileri: Antalya/Muratpaşa Örneği
Yabancı Dil / Diller	İngilizce
İŞ DENEYİMİ	
2025-...	Antalya Genç İklim Liderleri Projesi (UNDP Projesi), Yaygınlaştırma Sorumlusu (Antalya)
2018-2019	İçişleri Bakanlığı MAKS Projesi- Poll Office, RK Soft Mühendislik, Ekip Şefi (Antalya)
2016-2018	Mazzam Basın Yayın Reklamcılık Yazılım ve Danışmanlık Otomotiv Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi, Bilgisayar Programcılığı Teknikeri (Ankara)
YAYINLAR	
MAKALE	
Genişyürek, F., Niemets, L., Şahin, M. T. & Sehida, K. (2025). Environmental impacts of urban development and sustainable landscape management: The case of Muratpaşa, Antalya.	

Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series Geology. Geography. Ecology, 62, 160–173. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2025-62-12>

Şahin, M. T., Hadimli, H., Çakır, Ç., Yasak, Ü. & Genişyürek, F. (2025). The Role of Urban Landscape on Land Surface Temperature: The Case of Muratpaşa, Antalya. *Land*, 14(4), 663. <https://doi.org/10.3390/land14040663>

Genişyürek, F., Ertek, Ş. & Ertürk, M. (2022). Phaselis ve Çevresinin Çok Zamanlı Uydu Görüntüleri ile Mekânsal ve Zamansal Olarak Değerlendirilmesi. *Zenodo*. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.7351470>

KİTAP BÖLÜMÜ

Şahin, M. T., Genişyürek, F. & Coşkun, M. (2025). Akıllı Kent Stratejik Plân Önerisi: Antalya/Muratpaşa. Beşerî ve İktisadi Coğrafya Alanında Uluslararası Araştırmalar – III (ss. 27-46). Eğitim Yayınevi.

ULUSLARARASI KONGRE / ÇALIŞTAY

Şahin, M. T. & Genişyürek, F. (2025). Rethinking Regional Development Through Climate Projections: The Case of Antalya-Muratpaşa. *Interdisciplinary Studies of Urbanized Spaces in the Context of Sustainable Development Concept, Ukraine*.

Şahin, M. T. & Genişyürek, F. (2024). Temel İklim Değişikliği Üzerinden Muratpaşa'nın Dünü, Bugünü ve Yarını. *Antalya 2050 İklim Senaryoları*, Antalya, Türkiye.

Şahin, M. T., Çakır, C. & Genişyürek, F. (2024). Antropojenik Müdahalelerin Arazi Yüzey Sıcaklığı Üzerindeki Etkisi: Antalya-Muratpaşa Örneği. *Uluslararası Jeomorfoloji Sempozyumu (UJES)*, Antalya, Türkiye.

Genişyürek, F. (2023). Türkiye İçin Yağmur Suyu Hasadına Bir Öneri: Akdeniz Üniversitesi Yerleşkesi. *İstanbul Uluslararası Coğrafya Konferansı (İUCK)*, İstanbul, Türkiye.

Genişyürek, F. (2022). Avlan Gölü'nün Zamansal ve Mekânsal Olarak Kültürel Ekolojisi ve Değerlendirilmesi. *TÜCAUM Uluslararası Coğrafya Konferansı*, Ankara, Türkiye.