T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

TÜRKİYE'DEKİ AKILLI ŞEHİRLER İÇİN KULLANILABİLECEK BİR COĞRAFİ VERİ MODELİNİN OLUŞTURULMASI VE ADAPAZARI ÖRNEĞİ

Ömer ÜNSAL

2502180022

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Sedat AVCI

İSTANBUL – 2023

ÖZ

TÜRKİYE'DEKİ AKILLI ŞEHİRLER İÇİN KULLANILABİLECEK BİR COĞRAFİ VERİ MODELİNİN OLUŞTURULMASI VE ADAPAZARI ÖRNEĞİ

ÖMER ÜNSAL

Geçmişte kaynak çeşitliliği, imkânlar ve gereklilikler doğrultusunda kurulan şehirler, günümüzde iklim değişikliğine en çok sebep olan ve ondan en çok etkilenen mekânlar olarak karşımıza çıkmaktadır. İklim değişikliğiyle mücadele ve uyum için akıllı şehirlerin oluşturulması gerekmektedir. Türkiye'de de akıllı şehir kavramı kabul görmüş mevzuat ve teşkilatlanma açısından ilerlemeler kaydedilmiştir. Bu kapsamda çalışma, akıllı şehrin kapsamını, Türkiye'deki akıllı şehirlerde bulunması gereken temel coğrafi veri modelini ve bu modelle örnek uygulama üzerinden nasıl olacağını göstermeyi amaçlamaktadır. Akıllı şehrin kapsamını belirlemek için literatür araştırmaları yapılmıştır. Coğrafi veri modeli oluşturmak için, Enterprise Architect 15.2 yazılımı, ulusal akıllı şehir stratejisi, akıllı şehir endeksleri, standartları ve olgunluk değerlendirme modelleri ile çeşitli mevzuat, açık veri portalları ve kentsel alandaki çalışmaların veriyle ilgili kısıtlılıkları kullanılmıştır. Adapazarı şehrinde bisiklet yoluna en uygun yerlerin önerilmesini hedefleyen örnek uygulama bölümünde, ona yakın veri, coğrafi bilgi sistemleri yazılımı ve analitik hiyerarşi süreci kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın bulgularında akıllı şehir, *müşterek ihtiyaç ve beklentiler doğrultusunda coğrafi veri, teknoloji ve yenilikçi yöntemler kullanarak mevcut ve yeni zorluklara daha hızlı çözüm üreten, öngörülü, dengeli, sürdürülebilir, verimliliği, yaşam kalitesi ve iş birliği seviyesi yüksek akıl dostu şehir* olarak belirlenmiştir. Coğrafi veri modelinde mantıksal düzeyde 32 sınıf oluşturulmuştur. Bunların 8'i ortak veri modeli, 5'i altyapı, 5'i çevre, 4'ü yönetişim, 9'u yaşam ve 1'i ekonomiye ilişkin sınıflardır. Bu sınıflar çok sayıda nitelik, kod ve değer listesinden meydana gelmektedir. Çalışmamızın diğer bulgusu ise, Adapazarı şehrinde bisiklet yoluna en uygun ilk öneri grubunda 10 kilometre bisiklet yolu ile yaklaşık 74.537 nüfusa, ikinci öneri grubunda 20 kilometre bisiklet yolu ile 69.655 nüfusa hizmet sağlanabileceği üzerinedir. Buna göre 58,8 kilometre mevcut bisiklet yoluyla birlikte değerlendirildiğinde kentsel nüfusun yarısı 250 metre mesafede bir bisiklet yoluna ulaşabilecektir. Sonuç olarak akıllı şehir kavramının nasıl anlaşılması gerektiği ve Türkiye'deki şehirlerin sahip olması gereken coğrafi veri modeli ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Akıllı Şehir, Yaşam Kalitesi, Sürdürülebilirlik, Coğrafi Veri Modeli, Bisiklet Yolu Yer Seçimi

ABSTRACT

CREATING A GEOGRAPHICAL DATA MODEL THAT CAN BE USED FOR SMART CITIES IN TURKEY AND THE CASE OF ADAPAZARI

ÖMER ÜNSAL

Cities established in the past based on resource diversity, opportunities, and necessities are now the places that contribute the most to climate change and are most affected by it. Smart cities must be created to combat and adapt to climate change. In Turkey, significant progress has been made in terms of legislation and organization regarding the concept of smart cities. In this context, study aims to show the scope of the smart city, the basic geographic data model that should be found in smart cities in Turkey, and how it will be through a sample application with this model. Literature research was conducted to determine the scope of the smart city. The Enterprise Architect 15.2 software, national smart city strategy, smart city indices, standards and maturity assessment models, various legislation, open data portals, and data-related limitations of urban area studies were used to create a geographic data model. In the example application section that focuses on suggesting the most suitable locations for bike paths in the city of Adapazarı, nearly ten datas, geographic information system software, and analytical hierarchy process were utilized. According to the findings of our study, a smart city has been identified as *a mind-friendly city with a high level of productivity, quality of life and cooperation, producing faster solutions to current and new challenges by using geographic data, technology and innovative methods in line with common needs and expectations*. A total of 32 logical classes were created in the geographic data model, including 8 common data model, 5 infrastructure, 5 environment, 4 governance, 9 life, and 1 economy-related classes, each consisting of numerous attributes, codes, and value lists. Our study also found that the first recommendation group for bike paths in Adapazarı, consisting of 10 kilometers, could serve approximately 74,537 people, while the second group, consisting of 20 kilometers, could serve 69,655 people. Consequently, when evaluated together with the existing bike paths of 58.8 kilometers, half of the urban population can access a bike path within 250 meters. In conclusion, the concept of a smart city and the necessary geographic data model that cities in Turkey should possess has been identified in this study.

Keywords: Smart City, Quality of Life, Sustainability, Geographic Data Model, Bicycle Path Location Selection

ÖNSÖZ

Şehirler, geçmişte kaynak çeşitliliği, coğrafi avantajlar, güvenlik gibi farklı sebeplerle kurulmuştur. Sanayi devriminden sonra şehirlerdeki sanayi, ulaşım, ticaret ve konut üzerine pek çok çalışma yapılmıştır. 1900'lerin ilk yarısında daha çok fiziksel özellikler ekseninde yürütülen çalışmalar, günümüze yaklaştıkça ekonomi politiği, çeşitli yaklaşım ve kuramlarla ilişkilendirilerek devam etmiştir.

Günümüzde ise şehirler hem ekonominin hem de çevreye verilen yükün itici gücü haline gelmiştir. Bu kapsamda sürdürülebilir şehir, dirençli şehir, yaşanabilir şehir gibi kavramlar türemiştir. Şehirleşme eğiliminin artarak devam edeceğine dair öngörüler bulunmaktadır. Şehirler iklim savaşının kazanılacağı veya kaybedileceği mekânlar olarak görülmektedir. Bu bağlamda gelişen ve yaygınlaşan teknolojinin de etkisiyle akıllı şehir kavramı ortaya çıkmıştır.

Akıllı şehir kavramı üzerine Türkiye'deki tartışmayı açığa çıkarabilmek için ilk aşamada literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Buradan hareketle akıllı şehrin sadece teknoloji kullanımıyla ilişkili olmadığı tespit edilmiştir. Buradaki temel tartışma, akılcı davranan ve akıl dostu şehirleri oluşturmaktır. Bu kapsamda çalışmada Türkiye'deki akıllı şehirlerin sahip olması gereken temel coğrafi veri modeli ortaya konulmuştur. Akıllı şehir endekslerinde yaygın kullanılan bir parametre olarak bisiklet yoluna Adapazarı şehrinde en uygun yerler seçilmiştir.

Türkiye'de yeni gelişmekte olan akıllı şehir kavramı üzerine çalışmama bilimsel açıdan her türlü desteği sağlayan danışmanım Prof. Dr. Sedat AVCI'ya samimi ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Aynı zamanda değerli fikir ve görüşleriyle çalışmaya büyük katkılar sunan Prof. Dr. Hüseyin TUROĞLU ve Doç. Dr. Mehmet Fatih DÖKER hocalarıma sevgi, saygı ve teşekkürlerimi bir borç bilmekteyim. Ayrıca Dr. Uğurcan AYİK ve Prof. Dr. Barbaros GÖNENÇGİL hocalarıma yaptıkları kıymetli katkılardan dolayı teşekkür ederim.

Çalışmam boyunca desteğini esirgemeyen Öğr. Gör. Fatih OCAK'a, Prof. Dr. Gülpınar AKBULUT ÖZPAY'a, Dr. Erol UZUN'a, Prof. Dr. Serhat ZAMAN'a, Doç. Dr. Nalan DEMİRCİOĞLU YILDIZ'a, Ali Can KUZULUGİL'e, Dr. Başak AYTATLI'ya, Dr. Şevki DANACIOĞLU'na, Doç. Dr. Halil GÜNEK'e, Dr. Vedat AVCİ'ya, Dr. Mehtap BAYRAK'a ve Dr. Pervin AKSAK'a şükranlarımı sunarım.

Çalışmanın yürütülmesinde desteğini eksik etmeyen Üsküdar Belediyesi Bilgi İşlem Müdürlüğü'ndeki çalışma arkadaşlarıma ve yakın dostum Volkan TOPALOĞLU'na teşekkür ederim.

Yetişmemde emeği geçen ismini sayamadığım pek çok insana, annem Nuran ÜNSAL ve babam Mürsel ÜNSAL'a şükranlarımı sunarım. Bu çalışma ve gelecekteki tüm çalışmalarımın en büyük motivasyon kaynağı olan sevgili eşim Çağla ÇAĞLAR ÜNSAL ve kıymetli oğlum Yavuz ÜNSAL'a da minnetarım.

ÖMER ÜNSAL

İSTANBUL, 2023

İÇİNDEKİLER

ÖZ..... ii

ABSTRACT..... iv

ÖNSÖZ..... vi

TABLOLAR LİSTESİ..... x

ŞEKİLLER LİSTESİ..... xi

KISALTMALAR LİSTESİ..... xiv

GİRİŞ..... 1

BİRİNCİ BÖLÜM

KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE MEVCUT DURUM

1.1. Şehir ve Şehir Coğrafyası..... 7

1.2. Akıllı Şehir ve Amaçları..... 15

1.2.1. Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Kalkınma..... 17

1.2.1.1. Çevresel Sürdürülebilirlik..... 25

1.2.1.2. Sosyal Sürdürülebilirlik..... 26

1.2.1.3. Ekonomik Sürdürülebilirlik..... 28

1.2.2. Verimlilik..... 29

1.2.3. Yaşam Kalitesi..... 32

1.2.4. Akıllı Şehir..... 39

İKİNCİ BÖLÜM

TÜRKİYE'DE AKILLI ŞEHİRLER İÇİN COĞRAFİ VERİ MODELİ TASARLANMASI

2.1. Coğrafi Veri Modeli Tasarım Prensipleri..... 65

2.1.1. Ortak Veri Modeli..... 70

2.1.2. Akıllı Altyapı Veri Modeli..... 77

2.1.3. Akıllı Çevre Veri Modeli..... 83

2.1.4. Akıllı Yönetişim Veri Modeli..... 86

2.1.5. Akıllı Yaşam Veri Modeli..... 90

2.1.6. Akıllı Ekonomi Veri Modeli..... 96

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

AKILLI ŞEHİR UYGULAMASI

3.1. Bisiklet Güzergâhı İçin En Uygun Yer Belirleme..... 100

3.2. Materyal ve Yöntem.....104

3.2.1. Çalışmanın Kısıtlılıkları..... 124

3.3. Bulgular..... 125

3.4. Adapazarı Şehrinde Akıllı Şehir Uygulaması Olarak Düşünülen Bisiklet Yolunun Sonuçları..... 149

SONUÇ..... 151

SÖZLÜK 153

KAYNAKÇA 156

[TABLOLAR LİSTESİ]

Tablo 1.1 : On Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda (2019-2023) sürdürülebilirlik kavramı……..……..... 20

Tablo 1.2 : On Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda (2019-2023) yaşam kalitesi kavramı…..……..... 36

Tablo 1.3 : Yaygın kullanılan akıllı şehir tanımları ve temas edilen kavramlar..... 42

Tablo 1.4 : On Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2019-2023)'nda akıllı şehir ve şebeke kavramı……..……..... 50

Tablo 3.1 : Bisiklet yolu seçimiyle ilgili literatürde kullanılan kriterler…..…..…..... 107

Tablo 3.2 : AHS ile ağırlıklı çakıştırma yapılan kriterler ve detayları……..... 113

Tablo 3.3 : Kriterlerin AHS ile belirlenen ikili karşılaştırma matrisi……..……..... 119

Tablo 3.4 : Standardize edilmiş matris ve ağırlıklar…..……..... 120

Tablo 3.5 : CI ve CR tablosu……..... 121

Tablo 3.6 : Adapazarı şehrindeki eğitim, sağlık ve spor alanlarının ilçelere göre dağılışı..…….…..... 129

Tablo 3.7 : Sakarya ilindeki bisiklet kazalarının yıllara ve ölü-yaralı durumuna göre dağılışı……..... 133

Tablo 3.8 : Mevcut ve öneri bisiklet yollarının farklı mesafelerdeki nüfus bulunan yapı sayısı ve yaklaşık nüfus miktarı……..... 142

Tablo 3.9 : Şubat 2016 ayına ait belediye otobüsü güzergahlarının uzunluğu ve aylık toplam kullanımı.……..……..... 147

[ŞEKİLLER LİSTESİ]

Şekil 1.1 : Şehir coğrafyası çalışmalarında yaygın kullanılan yaklaşımlar..…… 12

Şekil 1.2 : Yaygın kullanılan 34 farklı şehir tanımına ait kelime bulutu ……..... 14

Şekil 1.3 : Yaygın kullanılan kent kuramları…….. 15

Şekil 1.4 : Akıllı şehir amaçlarına yönelik yaklaşımlar arasında karşılaştırma…..... 16

Şekil 1.5 : Sürdürülebilir şehirler ve topluluklar (SKA11).....……..... 19

Şekil 1.6 : Yaygın kullanılan akıllı şehir tanımlarına ait kelime bulutu..……..... 49

Şekil 1.7 : Türkiye akıllı şehir proje envanteri…….....……..... 53

Şekil 1.8 : Akıllı şehirlerin oluşturulması için geliştirilen bir çerçeve…..…….... 55

Şekil 2.1 : TUCBS veri temaları……..…….... 61

Şekil 2.2 : Ortak veri modeli sınıfları……..…….... 75

Şekil 2.3 : Ortak veri modeli kod değer listeleri…….... 76

Şekil 2.4 : Akıllı altyapı veri modeli sınıfları..……..…….... 81

Şekil 2.5 : Akıllı altyapı kod değer listeleri..……..... 82

Şekil 2.6 : Akıllı çevre veri modeli sınıfları..…….…….... 84

Şekil 2.7 : Akıllı çevre kod değer listeleri……...……..... 85

Şekil 2.8 : Akıllı yönetişim veri modeli sınıfları..……...……..... 88

Şekil 2.9 : Akıllı yönetişim kod değer listeleri…….…….... 89

Şekil 2.10 : Akıllı yaşam veri modeli sınıfları……..…….... 94

Şekil 2.11 : Akıllı yaşam kod değer listeleri..……..…..…….... 95

Şekil 2.12 : Akıllı ekonomi veri modeli sınıfları……..…….... 98

Şekil 2.13 : Akıllı ekonomi kod değer listeleri..…….…….... 99

Şekil 3.1 : a) 1991 yılı uydu görüntüsü, b) 2020 yılı uydu görüntüsü……..... 105

Şekil 3.2 : AHS sonuçlarına göre ağırlıklı çakıştırma modeli……..... 122

Şekil 3.3 : Adapazarı şehrinin eğim haritası……..... 125

Şekil 3.4 : Adapazarı (a), Arifiye (b), Erenler (c), Serdivan (d) ilçelerinin 2022 yılı nüfus piramitleri……..……. 127

Şekil 3.5 : Adapazarı şehrinin nüfus yoğunluk haritası.…….…….…..... 127

Şekil 3.6 : Adapazarı şehrindeki işyeri yoğunluk haritası.…….…..... 128

Şekil 3.7 : Adapazarı şehrinin kamu kuruluşlarının dağılışı ve Öklid mesafesi haritası…..……..... 129

Şekil 3.8 : Adapazarı şehrinin eğitim, sağlık ve spor alanların dağılışı ve Öklid mesafesi haritası.……..... 130

Şekil 3.9 : Adapazarı şehrinin aktif ve pasif yeşil alanların dağılışı ve Öklid mesafesi haritası.……..... 131

Şekil 3.10 : Adapazarı şehrinin su alanların dağılışı ve Öklid mesafesi haritası……..……..... 132

Şekil 3.11 : Adapazarı şehri yol kesişim yoğunluğu haritası……..……..... 133

Şekil 3.12 : Adapazarı şehri 2017-2021 arasındaki bisiklet kazaları yoğunluk haritası…….……..……..... 134

Şekil 3.13 : Adapazarı şehrinin doğusunda bisiklet kazalarına ilişkin yoğunluk ve mevcut bisiklet yolu haritası.…….……..... 135

Şekil 3.14 : Adapazarı şehrinin batısında bisiklet kazalarına ilişkin yoğunluk ve mevcut bisiklet yolu haritası.…….……..... 136

Şekil 3.15 : Adapazarı şehrindeki mevcut bisiklet yolları..……..……..……..... 137

Şekil 3.16 : Erenler ilçesindeki mevcut bisiklet yolları……..…….…….... 138

Şekil 3.17 : Adapazarı şehri için bisiklet yolu uygunluk analizi sonucu, öneri bisiklet yolları ile mevcut bisiklet yolları ve bisiklet durakları…….……..... 139

Şekil 3.18 : Strava uygulamasında bisiklet kullanım yoğunluğu haritası…….…... 140

Şekil 3.19 : SAKBİS bisiklet kullanım yoğunluğu haritası..……..……..... 141

Şekil 3.20 : Karaağaç Bulvarı mevcut bisiklet durağı ve bisikletli..……..…….... 142

Şekil 3.21 : Gruplandırılmış öneri bisiklet yolları ve mevcut bisiklet altyapısı..... 144

Şekil 3.22 : Adapazarı şehrinde 2017-2021 arasındaki bisiklet kazaları yoğunluğu ve bisiklet yolları……..…….……..... 145

Şekil 3.23 : Adapazarı şehrinde belediye otobüsü güzergâhlarının aylık yolcu sayısına göre dağılışı……..……..... 146

Şekil 3.24 : Ağırlıklı çakıştırma işleminin web tarayıcısından yapılabileceği arayüz…….…… 149

KISALTMALAR LİSTESİ

AB : Avrupa Birliği

ABD : Amerika Birleşik Devletleri

AHS : Analitik Hiyerarşi Süreci

AP : Avrupa Parlamentosu

BİT : Bilgi ve İletişim Teknolojileri

BM : Birleşmiş Milletler

BT : Bilgi Teknolojileri

BMSKA : Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları

BSI : British Standards Institution

CBS : Coğrafi Bilgi Sistemleri

COP : Conference of the Parties

ÇŞİDB : Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı

DPT : Devlet Planlama Teşkilatı

DSÖ : Dünya Sağlık Örgütü

EP : European Parliament

GSYH : Gayri Safi Yurtiçi Hasıla

HRQoL : Sağlıkla ilgili Yaşam Kalitesi

ICSU : International Council for Science

INSPIRE : Infrastructure for Spatial Information in the European Community

ISO : International Organization for Standardization

ISSC : International Social Science Council

ITU : International Telecommunication Union

IUCN : International Union for Conservation of Nature

İBBS : İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması

İGE : İnsani Gelişme Endeksi

İVTYS : İlişkisel Veri Tabanı Yönetim Sistemi

KENTGES : Bütünleşik Kentsel Gelişme Stratejisi ve Eylem Planı

KOBİ : Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler

MVA : Mekânsal Veri Altyapısı

MPM : Milli Prodüktivite Merkezi

NACE : Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiki Sınıflaması

OECD : The Organization for Economic Co-operation and Development

OSB : Organize Sanayi Bölgesi

SBB : Sakarya Büyükşehir Belediyesi

SKA : Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları

SKHP : Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik Planı

TUCBS : Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi

TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu

UML : Unified Modelling Language

UN : United Nations

VTYS : Veri Tabanı Yönetim Sistemi

YKG : Yeni Kentsel Gündem

GİRİŞ

Çeşitli nedenlerle bir araya gelen insan, zaman içinde çeşitli yerleşme biçimleri ortaya çıkarmıştır. Yerleşmelerin fonksiyonlarını, coğrafi dağılışlarını ve düzeninin nedenlerini araştıran yerleşme coğrafyasının bir çalışma konusu da şehirlerdir (Doğanay vd., 2013). Birleşmiş Milletler (BM), tüm ülkelerin şehirleşme durumunu tespit etmek için yönetimsel kriterler, nüfus miktarı, yoğunluğu, ekonomik kriterler, şehir özellikleri olmak üzere 4 yöntem kullanmaktadır. Örnek olarak 2018 yılında 233 ülke veya bölgenin 121'i idari durumuna, 108'i nüfus miktarı veya nüfus yoğunluğuna geri kalanlar ekonomik kriterler veya şehir özelliklerine göre ayırt edilmiştir (UN, 2018, s. 5). Günümüzde şehirler, alan itibariyle yeryüzünün yaklaşık % 2'sini kaplamaktadır (UN Habitat, 2022). Fakat şehirler yeryüzünde bu kadar az alan kaplamalarına rağmen enerji tüketimi ve atık üretimi açısından dünyaya bir tehdit oluşturmaktadır. Bu bağlamda şehirleri tehdit oluşturan bir mekân olmaktan çıkarıp fırsat sunan mekânlara dönüştürmek için sürdürülebilir şehir, dirençli şehir ve akıllı şehir gibi tartışmalar yapılmaktadır. Sürdürülebilir şehir doğal kaynakları az tüketen, yenilenebilir ve kapalı sistemler olarak tanımlanırken, dirençli şehir ise afetlere karşı risklerin daha iyi yönetildiği, afet sonrasında da temel hizmetlerin daha hızlı iyileştirildiği şehirler olarak tanımlanmaktadır.

Akıllı şehir kavramı gelişen teknolojiyle birlikte 1990'ların başında ortaya çıkmıştır. Fakat beraberinde birçok tartışmayı da getirmiştir. Bir grup, akıllı şehri teknoloji şirketlerinin bir pazarlama yöntemi olarak piyasaya sürdüğünü iddia etmektedir. Başka bir grup ise akıllı şehir kavramının sürdürülebilirlik kavramıyla beraber değerlendirilmesi gerektiğini, teknolojiyi bir amaçtan ziyade araç olarak kullanarak dünyanın sorunlarına çözüm üretilmesini ifade ettiğini belirtmektedir. Teknoloji ve inovasyonu şehre özgü ihtiyaçlar doğrultusunda kullanarak artan kentleşme hareketlerinde krizi fırsata çevirmek için akıllı şehir öne çıkmaktadr. Bu bağlamda, çalışmanın birinci bölümünde, akıllı şehirle ilgili tartışmalar ve amaçlar tarihsel bağlamından koparılmadan derinlemesine incelenmiştir. Bu amaçla; 30'a yakın yaygın kullanılan akıllı şehir tanımı incelenmiş ve bunun sonunda ise akıllı şehre dair bir tanım yapılmıştır. Yapılan değerlendirmelerin sonunda akıllı şehir, *müşterek ihtiyaç ve beklentiler doğrultusunda coğrafi veri, teknoloji ve yenilikçi yöntemler kullanarak mevcut ve yeni zorluklara daha hızlı çözüm üreten, öngörülü, dengeli,*

sürdürülebilir, verimliliği, yaşam kalitesi ve iş birliği seviyesi yüksek akıl dostu şehir olarak tanımlanmış ve kullanılmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde akıllı şehir tanımı ve uygulamalarından hareketle Türkiye için akıllı şehirlerde bulunması gereken unsurları da içeren *coğrafi veri modeli* tasarlanmıştır. Bu bölümün ilk amacı salt teknoloji projeleriyle akıllı şehir olmaya çalışan ve akıllı şehir olduğu iddia edilen şehirlere katkı sunmaktır. Diğer amaç ise Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS) kapsamında hazırlanan veri modeline, akıllı şehir bakış açısıyla katkı vermektir. Ayrıca bu modelde şehirle ilişkili disiplinlerin (Coğrafya, Şehir Planlama, Ekonometri, Halk Sağlığı vb.) temel araştırma kısıtlılığını oluşturan coğrafi verinin nasıl olması gerektiği tarif edilmiştir.

Çalışmanın son bölümünde ise akıllı şehir olmanın her yere algılayıcı konuşlandırmadan nasıl akıllı şehir olunabileceğini göstermek amacıyla bir uygulama yapılmıştır. Neredeyse her akıllı şehir endeksinde, standardında ve/veya olgunluk değerlendirme modelinde bisiklet yolu altyapısı, uzunluğu ve niteliğiyle ilgili bir gösterge bulunmaktadır. Bu bağlamda temin edilebilen coğrafi veriler, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ve uzman değerlendirmesi kullanılarak Adapazarı şehrinde bisiklet yolu olmaya en uygun bölgeler için bir öneri sunulmuştur. Ayrıca çalışmanın farklı kişilerce farklı mekânlarda yapılabilmesi için bir web harita uygulaması tasarlanmıştır.

Literatürde akıllı şehir için optimum nüfus büyüklüğü araştırması henüz bulunmamaktadır. Giffinger ve arkadaşlarının, Avrupa'da orta ölçekli şehirlerin (100.000-500.000 nüfuslu) akıllılık sıralamasını yaptığı çalışmada 347.823 nüfuslu Varna ve 160.649 nüfuslu Grenoble da bulunmaktadır (Giffinger vd., 2015). Akıllı şehrin genel kabul gören amaçları sürdürülebilirliğin sağlanması verimlilik ve yaşam kalitesinin yükseltilmesidir (Perez-Prada vd., 2015, s. 19). "Akıllı şehirlerin optimum nüfus büyüklüğü ne olabilir?" sorusu, akıllı şehir amaçları üzerinden de ele alınabilir. Bireysel olarak yapılabilen faaliyetler verimlilik ve sürdürülebilirliğin başlangıç noktası olması sebebiyle bir nüfus büyüklüğü gerektirmeyecektir. Ek olarak akıllı şehir endekslerinde 1,3 milyon nüfuslu Helsinki ve 16 milyon nüfuslu İstanbul şehrinin incelenmesi belirli bir nüfus kriteri olmadığına kanıt olarak sunulabilir. Ayrıca geçmişe göre günümüzde ihtiyaçlara ve nüfusa göre ölçeklenebilir çözümlerin artmasıyla belirli hizmetlerin uygulanması da söz konusu olabilir.

ARAŞTIRMA AMACI VE ARAŞTIRMA SORULARI

Araştırmanın amacı pekçok tartışamaya konu olan akıllı şehir kavramını derinlemesine irdeleyerek Türkiye'deki akıllı şehirlerde bulunması gereken temel coğrafi veri modelini belirlemektir. Bu bağlamda altı tane araştırma sorusu oluşturulmuştur. Bunlar;

1. Akıllı şehirlerin amacı ve/veya amaçları nedir? Bu amaçların tarihsel gelişimi nasıldır?

2. Akıllı şehirle ilgili literatür taramalarının genel değerlendirmesi yapılabilir mi?

3. Akıllı şehir tanımlarının ortak noktaları tespit edilerek kapsayıcı bir tanım yapılabilir mi?

4. Türkiye'deki akıllı şehir var mı? Bir şehir ne yaparsa akıllı olur?

5. Türkiye'deki akıllı şehirlerde bulunması gereken temel coğrafi veri modeli nasıl olabilir?

6. Akıllı şehir endekslerindeki yaygın geçen bir parametreyle ilgili coğrafi veri kullanılarak bir öneri getirilebilir mi?

Bu araştırma sorularının dört tanesine çalışmanın birinci bölümünde cevap aranmıştır. İlk araştırma sorusuna cevap aramak için farklı kesimlerin (akademi, yerel yönetim, şirket vb.) akıllı şehrin amacını ve/veya amaçlarını ne olarak tanımladıkları, hangi amaca hangi kesimin ağırlık verdiği araştırılmıştır. Literatür araştırmaları sonucunda akademik çevrelerin akıllı şehir amacında daha çok yaşam kalitesine ağırlık verdiği bulunmuştur. Hükümetler arası kurumlar (Avrupa Komisyonu gibi) sürdürülebilirliği, şirketler ise daha çok verimliliği esas kabul etmişlerdir. Yerel yönetimler ise daha dengeli bir yaklaşım sergilediği bulunmuştur. Bu amaçların tarihsel gelişimleri yine literatür araştırmaları ile ortaya konulmuştur.

Çalışmada ikinci sırada "Akıllı şehirle ilgili literatür taramalarının genel değerlendirmesi yapılabilir mi?" sorusu gelmektedir. Bu soruya cevap aramak için akıllı şehir kavramının gelişim yönleri ve dönemleri araştırılmıştır. Literatürde akıllı şehrin beş gelişim yönünün bulunduğu tespit edilmiştir. İlk çalışmaların 1991 yılında başladığı ve çoğunlukla mühendislik alanlarında yapıldığı saptanmıştır. Akıllı şehir

çalışmalarının ilk dönemlerde teknoloji ağırlıklı iken son dönemlerde insan odaklı yapıldığı bulunmuştur.

Üçüncü sırada ise “Akıllı şehir tanımlarının ortak bir noktaları tespit edilerek kapsayıcı bir tanım yapılabilir mi?” sorusu gelmektedir. Bu soruya cevap aramak için yaygın kullanılan ve bibliyometrik araştırmalarda öne çıkan çalışmalardaki akıllı şehir tanımlarından bir kelime bulutu oluşturularak tanımların genel değerlendirmesi yapılmıştır. Bu sayede kapsayıcı bir tanım yapılmıştır.

Dördüncü sırada “Türkiye’deki akıllı şehir var mı? Bir şehir ne yaparsa akıllı olur?” sorularına cevap aranmıştır. Araştırmalar sonunda Türkiye’de akıllı şehir varlığı, sayısı ve niteliği henüz belirsiz olduğu için bu soruya cevap üretilememiştir. Ayrıca “Bir şehir ne yaparsa akıllı olur?” sorusuna cevap aramak için literatür araştırmaları yapılmıştır. Araştırmalar sonunda çeşitli akıllı şehir endekslerine ek olarak çok sayıda faktör, çerçeve ve stratejilerin bulunduğu tespit edilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde beşinci araştırma sorusuna cevap aranmıştır. Bunun için akıllı şehirlerde coğrafi verinin varlığı, niteliği ve standardıyla ilgili olarak coğrafi veri modelinin nasıl olması gerektiği araştırılmıştır. Bu kapsamda tasarım için prensiplerin belirlenmesi gerekmektedir. İkinci bölümde bahsedilen prensiplere göre bir coğrafi veri modeli tasarlanmıştır. Başlangıçta yaygın kullanılan akıllı şehir bileşenleri (ulaşım, çevre, insan, yönetişim, yaşam, ekonomi) bazında coğrafi veri modeli oluşturulması planlanmıştır. Fakat sonrasında her bileşene temas eden detaylar için ortak veri modeli eklenmesi gerekmiştir. Bu sayede mükerrer bir yapı oluşmamıştır. Sonuç olarak akıllı şehirlerde bulunması gereken temel coğrafi veri modeli tasarlanmıştır.

Çalışmanın üçüncü bölümünde ise “Akıllı şehir endekslerindeki yaygın geçen bir parametreyle ilgili coğrafi veri kullanılarak bir öneri getirilebilir mi?” sorusuna cevap aranmıştır. Bu kapsamda akıllı şehir endekslerinde yaygın kullanılan parametrelerden biri mevcut verilere göre seçilmiştir. Akıllı şehir endekslerinde bisiklet yolunun varlığı, vatandaş sayısına oranı veya altyapı kalitesiyle ilgili parametreler bulunmaktadır. Buradan hareketle Adapazarı şehrinde bisiklet yolu olmaya en uygun cadde ve sokaklar iki grupta önerilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın amacı ve araştırma soruları doğrultusunda birinci bölümünde şehir ve şehir coğrafyasına ilişkin literatür ile akıllı şehir olmanın ne anlama geldiği eleştirel bir yaklaşım ile derinlemesine incelenmiştir. Akıllı şehir terminolojisinin gelişimini ortaya koymak amacıyla bibliyometrik araştırmalar (Mora vd., 2017; Mora vd., 2019; Lim vd., 2019; Akpınar & Atak, 2020) materyal olarak kullanılmıştır. Yaygın kullanılan akıllı şehir tanımlarından *wordclouds* web sitesi (Wordclouds, 2023) kullanılarak bir kelime bulutu oluşturulmuştur. Bu sayede kavramın genel değerlendirmesi yapılmış ve analiz edilmiştir. İkinci materyal olarak akıllı şehir amacının ne olduğunu farklı taraflardan (yerel yönetim, akademik, özel sektör vb.) elde edilen çıktıların metin madenciliği yöntemiyle değerlendirilmesi oluşturmaktadır (Fernández Áñez V., 2016). Bu çalışmalardan elde edilen bulgular ile akıllı şehir ve amaçları (sürdürülebilirlik, verimlilik, yaşam kalitesi) tarihsel gelişimiyle birlikte incelenmiştir. Son olarak akıllı şehir ve amaçlarının Türkiye'nin 5 yıllık kalkınma planlarındaki yeri irdelenerek On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023) (RG, 2019B) üzerinde durulmuştur.

Çalışmanın ikinci bölümünde, Türkiye'deki şehirleri akıllandırmanın bir ön koşulu olarak veri varlığı standart, uyumlu ve birlikte çalışabilir yapıda olması için bir coğrafi veri modeli tasarlanmıştır. Bu kapsamda 31864 sayılı binalar ve yerleşmeler için yeşil sertifika yönetmeliği ve eki (RG, 2022), 2020-2023 ulusal akıllı şehir stratejisi ve eylem planı (ÇŞİDB, 2019A), Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS) çeşitli akıllı şehir ve ilişkili alanlardaki standartlar ile endeksler, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri 11+ (*UN SDG*) (UN-Habitat, 2016), UN 4 Smart Sustainable Cities (*UN4SSC*) (ITU, UNECE, UN-HABITAT, 2022), Almanya *Morgenstadt* çerçevesi ve şehir endeksi (Morgenstadt, 2022) , Avrupa akıllı orta büyüklükteki şehirlerin sıralaması raporu (Giffinger vd., 2007), çeşitli ve nitelikli akıllı şehir uygulamaları, akıllı şehir olgunluk değerlendirme modelleri ilk grup materyal olarak kullanılmıştır. İkinci grupta çok sayıda yerli ve yabancı açık veri portalı, İstanbul Metropoliten Alanı Kentsel Ulaşım Ana Planı (İBB, 2011), ilişkili ve destekleyici ulusal (Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, İl Afet Risk Azaltma Planları vb.) ve uluslararası (Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları ve göstergeleri, UN-Habitat belgeleri vb.) ilgili mevzuat azami düzeyde incelenmiştir. Üçüncü grupta ise şehirle temas kuran çeşitli bilim dallarındaki araştırmaların kısıtlılıkları ve nedenleri incelenmiştir. Ortak veri ve akıllı şehir bileşenleri için Enterprise Architect 15.2 yazılımı kullanılarak bir veri modeli tasarlanmıştır.

Son bölümde ise akıllı şehir standartlarında ve endekslerinde sıkça yer verilen bisiklet yolu uzunluğu ve altyapısıyla ilgili olarak Adapazarı şehrinde bisiklet yolu olmaya en uygun bölgeler önerilmiştir. Bunun için ilk olarak literatürde yaygın kullanılan kriterler belirlenmiştir. İkinci olarak çeşitli veri kısıtlılıklarına rağmen çalışma sahasında bulunabilen ve kullanılabilecek kriterler tespit edilmiştir. Bu kriterler eğim, nüfus ve işyeri yoğunluğu, su yüzeylerine yakınlık, aktif ve pasif yeşil alanlara yakınlık, eğitim-sağlık-rekreasyon alanlarına yakınlık, kamu kuruluşlarına yakınlık olarak belirlenmiştir. Daha sonra bu kriterler, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak analiz edilmiştir. Kriterler, AHS ile ağırlıklandırılmış ve CBS yazılımı olan ArcGIS Pro'da ağırlıklı çakıştırma aracıyla kesiştirilerek bisiklet yoluna uygunluk haritası üretilmiştir. Daha sonra bisiklet yoluna en uygun yollar manuel değerlendirme kriterleri (karayolu kesişimi ve bisiklet kazaları yoğunluğu, mevcut bisiklet yolları ve istasyonları, kullanım yoğunluğuna göre otobüs hatları), Google sokak görüntüleri ve Sakarya Büyükşehir Belediyesi Bisikletli Ulaşım Ana Planı (Taslak) ile değerlendirilmiştir. Ayrıca önerilen bisiklet yolları iki öncelik sınıfına ayrılmıştır. Önceliklendirmede en kısa bisiklet yolu ile azami nüfusa ulaşılmaya çalışılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM
KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE MEVCUT DURUM

1.1. Şehir ve Şehir Coğrafyası

19. yüzyılın başında nüfusun %4'ü 8.000'den fazla nüfuslu şehirlerde yaşamaktadır (Aydoğan, 2000, s. 38). 2050 yılında ise şehirlerde yaşayan nüfusun % 83'ü bulacağı tahmin edilmektedir (UN, 2018, s. 12). Bu rakamlar şehrin farklı disiplinlerce ele alınmasının önemli bir sebebini oluşturmaktadır. Coğrafya, Tarih, Sosyoloji, Mimarlık, Şehir ve Bölge Planlama ve Ekonomi bilimleri gibi çeşitli disiplinler şehri farklı şekillerde tanımlamaktadır. İnsanın temel ihtiyaçlarından biri olan barınma, yerleşik yaşama geçme ile çeşitli yerleşme şekillerini meydana getirmiştir. İnsanın yeryüzüne ilk müdahalelerini oluşturan yerleştirmelerin araştırılması, beşerî coğrafyanın önemli bileşenlerinden biri olan yerleşme coğrafyasının konusudur. Yerleşme coğrafyası, "yerleşme şekillerinin fonksiyonlarını, coğrafi dağılışlarını ve dağılış düzeninin nedenlerini" araştırmaktadır (Doğanay vd., 2013, akt. Döker, 2018, s. 358).

İnsanlık tarihindeki en eski şehirler, Ortadoğu bölgesinde yer almaktadır. Kaynak çeşitliliği, güvenlik, ticaret yolları gibi sebeplerle kurulan ve büyüyen Ortadoğu şehirleri kendine has bir yapıya sahiptir. Bağdat, Beyrut, Tahran, İsfahan, Diyarbakır, Halep şehirleri örnek olarak verilebilir.

Artık değerin üretilmesi ile gıda ihtiyacını başkalarından temin etmeye başlayan insanoğlu, çeşitli iş kollarına yönelme, inanç, savunma, ticaret ve bunların birleşimi gibi nedenlerle meskenlerini birbirine daha yakın inşa ederek çok çeşitli yerleşme şekilleri meydana getirmiştir. Geçmişten günümüze mağaradan mezraya, köyden metropoliten sahalara kadar çok çeşitli yerleşme şekilleri insanların yaşam alanlarını oluşturmuştur (Tanoğlu, 1966, akt. Döker, 2018, s. 358). Bu çeşitlilik yerleşmelerin sınıflandırılmasını zorunlu hale getirmiştir.

Beşerî coğrafyada yerleşmeler, kırsal ve şehirsel yerleşmeler olmak üzere iki grupta incelenmektedir. Bir varlık olarak şehirleri tanımlamak için; nüfus büyüklüğü, ekonomik yapı, yönetimsel kriterler ve fonksiyonel tanımlamalar olmak üzere 4 temel başlıkta ele alınabilir (Pacione, 2009, s. 20). Birleşmiş Milletler (BM), tüm ülkelerin şehirleşme durumunu tespit etmek için yönetimsel kriterler, nüfus miktarı veya yoğunluğu, ekonomik kriterler, şehir özellikleri olmak üzere 4 yöntem kullanmaktadır.

Örnek olarak 2018 yılında 233 ülke veya bölgenin 121'i idari durumuna, 108'i nüfus miktarı veya nüfus yoğunluğuna geri kalanlar ekonomik kriterler veya şehir özelliklerine şehirleşme durumu ayırt edilmektedir (UN, 2018, s. 5).

2011 yılında 231 ülke veya bölgenin 48'i (%20,7), 2018 yılında ise 233 ülkenin 37'si (%15,9) sadece nüfus miktarı ve yoğunluğun kullanıldığı BM Dünya Kentleşme Beklentileri raporunda yer almıştır (UN, 2012, s. 31; UN, 2018, s. 5; Wineman vd., 2020, s. 255). Bu düşüş, nüfus kriterinin terk edildiği veya farklı kriterlerin eklendiği anlamına gelmektedir. Bununla beraber, bu yöntemler farklı coğrafi özelliklerdeki ülkelerde farklı şekillerde kullanılmıştır. Örnek olarak Zambiya'da, bir yerleşmeyi şehir olarak tanımlamak için en az 5000 nüfusun yaşaması ve tarım dışı fonksiyonlarda çalışan sayısının çoğunlukta olması esas alınmaktadır (Bloom vd., 2010, s. 22). UN 2012 raporunda, şehir özelliklerine örnek olarak ülkelerin %18,6'sında asfalt yol, su ve kanalizasyon sistemlerinin varlığı gibi kriterlerin kullanıldığı tespit edilmiştir. Butan'da ise şehir tanımı için 5 kriterden 4'ünü sağlaması gerektiğine karar verilmiştir. Bunlar; en az 1500 nüfus, kilometrekareye 1000 nüfus, nüfusun %50'den fazlasının birincil olmayan ekonomik faaliyetlerde çalışması, şehir merkezi alanının 1,5 km^2'den fazla olması ve son olarak gelir anlamında ekonomik potansiyele sahip olmasıdır. Kamboçya'da ise 3 kriter kullanılmaktadır. Bunlar; en az 2000 nüfus, km^2 'de 200 kişi ve tarımda çalışan erkek nüfusun %50'den daha az olmasıdır (UN, 2012, s. 31).

Diğer taraftan bu kriterleri ve diğer özellikleri daha farklı kullanan ülkeler de bulunmaktadır. Örnek olarak İsveç ve Fransa'da en az 2000 nüfus ve konutlar arası mesafenin en fazla 200 metre olduğu yerleşmeler şehir olarak tanımlanmaktadır. Avusturya'da kent, bir kentsel çekirdek alan (*Kernzone*) ve onu çevreleyen kentsel alandan (*Außenzone*) oluşan işlevsel ve yapısal bir kentsel alan (*Stadtregion*) konseptine dayanmaktadır. Çevreleyen kentsel alanlar ise çalışan yetişkinlerin en az %30'unun her gün ilgili kentsel çekirdek alana gidip geldiği alandır (Bloom vd., 2010, s. 6). Avrupa Birliği'nin istatistik kurumu olan EUROSTAT da benzer biçimde kent tanımında *hinterland* kavramına yer vermiştir. Bu tanımda 3 aşamalı bir yöntem izlenmiştir. Buna göre bitişik veya yüksek oranda birbirine bağlı yoğun yerleşik kentsel çekirdeklerin belirlenmesi, bunları işlevsel alanlar da gruplanması ve işlevsel kentsel alanın hinterlandının tanımlanması şehir olarak ifade edilmiştir. Tanımdaki kent çekirdeğininin ifade edilmesi ülkeden ülkeye bağlı olmakla beraber 50.000 veya 100.000 nüfus ve km başına 1000 veya 1500 kişilik nüfus yoğunluğu kullanılmaktadır.

Ayrıca hinterland alanındaki işçilerin %15'ten fazlasının çekirdek alana gidip gelmesi gerektiği ifade edilmektedir (EUROSTAT, 2016, s. 26).

En sık kullanılan kriterlerden olan nüfus yoğunluğu ve miktarında ise aralık dünyada oldukça geniştir. Nüfus yoğunluğunu kullanan Çin'de km^2'de en az 1500 nüfus iken (Chan ve Hu, 2003, s. 54), Almanya'da ise 150'ye eşit veya daha büyük olması gerekmektedir. Nüfus miktarında ise rakam 100 ile 50.000 nüfus arasında değişmektedir. Kongo Demokratik Cumhuriyeti'nde 100, Danimarka ve İzlanda'da 200, İtalya'da 10.000, Hollanda ve Nijerya'da 20.000, Mali'de 30.000, Japonya'da 50.000'dir (Moreno, 2017, s. 3).

Türkiye'de coğrafyacılar arasında da şehir farklı şekillerde tanımlanmıştır. Bir yerleşmenin şehir olarak tanımlanması için farklı kriterler belirlenmiştir. Kullanılan ölçütler nüfus büyüklüğü (Tümertekin, 1965; Göney, 1995), nüfus yoğunluğu (Darkot, 1961) gibi daha çok *ölçülebilir*, şehirsel fonksiyon (Emiroğlu, 1975), fizyonomi ve kendine has yaşam biçimi (Doğanay, 1994) gibi niteliklere bağlı olarak *tanımlanabilir* özellikler içermektedir.

Bununla beraber nüfus miktarının, Türkiye'de yasal ve bilimsel anlamda genel kabul görmüş kriter olduğunu ve tanımlamaların bunun üzerinde yoğunlaştığını belirtmek yanlış olmayacaktır. Bu kapsamda Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), 20.000'den fazla olan yerleşmeler ve nüfusları kaç olursa olsun il ve ilçe merkezlerini şehir yerleşmesi olarak kabul etmektedir (DİE, 2004, s. 17). Türkiye'de bu ayrım için farklı araştırmacılar farklı eşik değerlerini kullanmıştır. İlk gruptakiler nüfus kriterini 10.000 (Darkot, 1972; Tümertekin, 1973; Avcı, 2004), ikinci grup ise nüfus kriterini 20.000 olarak kullanmıştır (Özçağlar, 1996; Özgür, 1996). Nüfus yoğunluğu, kır ve şehir ayrımında kullanılan diğer önemli kriterdir (Göney, 1995). Yerleşmelerin şehir olarak nitelendirilmesi için aranan gerekli koşullardan biri olan fonksiyonlar (Avcı, 2004), önemli bir kriter olarak karşımıza çıkmaktadır.

Şehir, farklı disiplinlerin çalışma konusunu oluşturmaktadır. Bu nedenle her disiplinin şehri farklı şekillerde tanımladığı görülmektedir. Coğrafyacılar tarafından yapılan tanımlarda fonksiyonların esas alındığını söylemek mümkündür. "*Şehir; dar veya geniş bir nüfuz bölgesi dâhilinde çeşitli faaliyet ve hizmetleri kendisinde toplamış ve tesir bölgesi ile ekonomik, sosyal, idari bakımdan bir bütünü oluşturan, onunla*

birlikte yaşayan ve gelişen ayrıca onun çeşitli ihtiyaçlarını karşılayan ve mekânda çevresi ile bir birlik oluşturan yerleşme" olarak tanımlanmıştır (Göney, 1995). Tolun-Denker ise şehri genel olarak zirai olmayan faaliyetlerin toplanma-yoğunlaşma mekânı olarak tanımlamıştır. Ayrıca şehirde özellikle hizmet sektörüne ait faaliyetlerin olduğunu vurgulamıştır (Tolun-Denker, 1976, s. 13). Aliağaoğlu, şehri "*miktarı zamana ve mekana göre değişebilen bir sınırın üzerinde nüfusa sahip, birbirleriyle ilişkileri yüzeysel olan, farklı amaç ve statüde bireylerin bir arada yaşamak zorunda kaldığı, faal nüfusun büyük kısmının tarım dışı faaliyetlere yöneldiği, dolayısıyla çeşitli fonksiyonların ve farklı görünümlerin ortaya çıktığı, bir takım sosyal kolaylıkların toplandığı bu nedenle birçok yeniliğin yapıldığı ve çevreye yayıldığı ve farklı kural ve kurumlara sahip, çevresiyle etkileşim halinde ve çevresine çeşitli hizmetler sunan merkezi yerleşmeler*" olarak tanımlamıştır (Aliağaoğlu, 2004, s.12). Tanımlardaki çeşitlilik yazarların farklı kriterler kullanmasından ve bakış açılarından kaynaklanmaktadır.

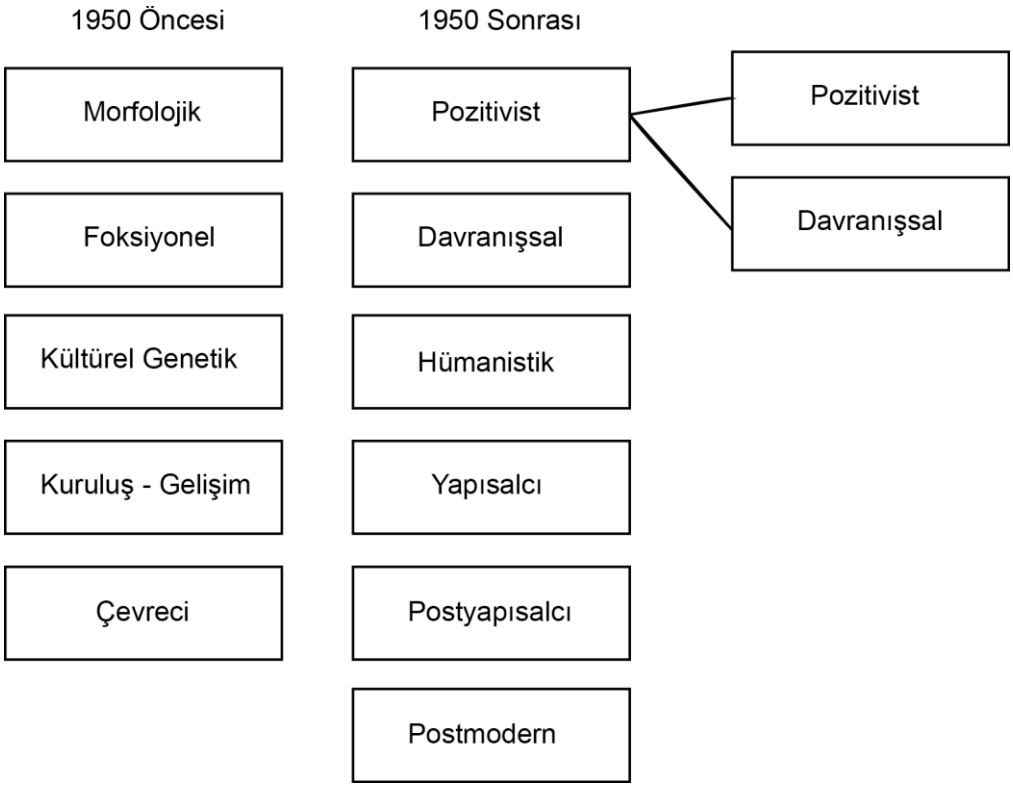
Sosyoloji disiplininde şehir kavramı, şehir sosyolojisi alanında çalışan bilim insanları tarafından oluşturulmuştur. Ferdinand Tönnies 1887'de yazdığı "Gemeninschaft ve Gesellschaft" eserinde toplumsal ilişkinin temelleri üzerinden toplumu cemaat ve cemiyet olmak üzere iki grupta ele almaktadır. Tönnies, köy toplumunu doğal istemlerin baskın olduğu her türlü birliği cemaat (Gemeninschaft) olarak tanımlarken, şehir toplumunu ise akılcı (bir bakıma da rasyonel kişisel çıkarlar) istemler tarafından şekillendirilen birliktelikleri cemiyet (Gesellschaft) olarak tanımlamaktadır (Aydoğan, 2000, s. 185-217). Tönnies, İbn Haldun gibi karşıtlık kuramını kullanması bakımından birbirine benzer yaklaşım olarak kabul edilir (Açıkgöz, 2007, s. 64). Georg Simmel 1903 yılında yazdığı The Metropolis and Mental Life ("Die Großstädte und das Geistesleben") isimli eserinde ise metropolisi para mübadelesinin önde gelen merkezi olarak görür ve nicelik odaklı ilişkilerle beslenen bireyselliği inceden inceye işlediğini öne sürer. Şehri her zaman para (renksiz, aşındırıcı ve eşitleyici olarak) ekonomisinin hüküm süreceği ve şehirli insanda zihinselliği, hesapçılığı ve ihtiyatkârlığı ön plana çıkaracağını savunur. Metropolisin ayırdedici özellikleri itibariyle taşra hayatından daha farklı bir bilinçlilik miktarı talep edeceğini, metropole özgü hayatın daha fazla bilinçlilik düzeyini ve zekâ baskınlığının temelini oluşturacağını ifade eder. Buradan yola çıkarak akilliğin metropol hayatının bunaltıcı gücüne karşı öznel hayatı korumak olarak görüleceğini savunur. Sonuç olarak şehirdeki bezgin tavrın hızla değişen ve birbirini çok kısa aralıklarla tekrarlayan

algısal uyarılarla ayırt etme yeteneğinin köreleceğini buna bağlı olarak da metropolisin yabancılaşma yaratacağını öne sürer (Aydoğan, 2000, s. 167-184). Weber'e göre şehir tarım dışı faaliyetlerin (tüketici, üretici, ticaret gibi) yoğunlukta olduğu ve bir pazara sahip olan yerleşmelerdir. Weber ayrıca şehirleri coğrafi yapısına göre kıyı ve kara, dışa açıklık ve modern şehrin temeline yerleştirdiği pazar ile garnizonu olan ve şehir toplumunun tam olarak oluşmadığı kale şehirleri olarak da ayırt etmiştir (Weber, 1978, s. 1224; Sunar, 2011, s. 428). Weber, ideal kenti anonimlik, pazar merkezi ve siyasal-idari bir yapı üzerinden tarif etmiştir (Ahmed, 2004, s. 34, 35). Ekolojik yaklaşımı benimseyen Şikago ekolünden sosyologlara göre ise şehir, "doğanın, özellikle de insan doğasının bir ürünü" (Park & Burgess, 1925, s. 1) ve "kentsel hayat tarzı" olarak tanımlanmıştır (Wirth, 1938, s. 7). Ayrıca Wirth, zıtlık kuramını kullanarak kenti, kırsal zıtlığı üzerinden anonimlik, yüz yüze ilişkilerin azlığı üzerinden açıklamıştır (Wirth, 1938, s. 12). Başka bir tanıma göre şehir; toplum güç ve olanaklarının birleştirildiği ya da birleşme faaliyetlerinin yönlendirilip denetlendiği, tüm çözümlerin kendisinde olduğu yerlerdir (Tuna, 1987; akt. Okan, 2011, s. 322). Diğer taraftan kent bilimci Mumford'a göre şehir, "bir topluluğun kültürünün ve erkinin yoğunlaştığı yer, zamanın bir ürünü ve birikimidir" (Keleş, 2005, s. 9). Keleş, şehri "yaşama fonksiyonlarına cevap veren bir yerleşme olarak bir veya daha fazla belediyenin tarım hayatından ayrılmış, büyük ölçüde şehir ihtiyaçları için kullanılacak olan ve böylece şehir planlaması için elverişli bir biçim teşkil edecek şekilde birbirine bağlı toplumsal, iktisadi ve gelişme problemleri bulunan şehirleşmiş veya şehirleşmekte olan arazi" olarak tanımlamıştır (Keleş, 2015, s. 108).

Coğrafyacılar tarafından şehir kelimesinin kökenini irdeleyen pek çok çalışma yapılmıştır. Tekrara düşmemek ve tezin akıllı şehir perspektifine katkı sağlaması açısından şehirlerin ve şehir coğrafyasının tarihsel gelişimine değinmek daha uygun olacaktır.

Şehir coğrafyası hakkında şehirde olduğu gibi onlarca tanımlayıcı ifade bulunmaktadır. Şehir coğrafyasının şehir ve kasabaların mekânsal dağılışlarını, onların arasındaki ile içindeki benzerlik ve zıtlıkları açıklamak, tanımlamakla ilgilendiği ifade edilmiştir. Burada temel olarak şehir sistemlerinin çalışılması ve bir sistem olarak şehrin çalışılması olmak üzere iki temel yaklaşım sergilendiği vurgulanmıştır (Pacione, 2009, s. 18). Dinamik bir alt disiplin olarak şehir coğrafyası, tarihsel gelişimi içerisinde coğrafyanın ve diğer bilimlerin alt disiplinleri ile farklı yaklaşımları kullanarak

çeşitli konular üzerine yoğunlaşmıştır. 1900'lerin başında sit ve sitüasyon, şehirsel kuruluş ve gelişim, şehir ve kasabaların dağılışı, form ve fonksiyonların çalışılmasına ile başlayan süreç, yerleşmelerin sınıflandırılması, nüfus ve göç hareketleri, ulusal politik ekonominin şehirler üzerindeki rolü ile devam etmiş ve sonrasında küreselleşme, ekonomik politikalar ile dünya şehri, küresel şehir, megaşehir ve tekno şehir araştırmaları ile devam etmiştir (Pacione, 2009, s. 25). Bu alt konular çalışılırken 1900'lerin başlarında morfolojik, fonksiyonel, kültürel-genetik, çevreci yaklaşımları daha etkin olurken, 1950'lerden sonra (Şekil 1.1) pozitivist, davranışsal, hümanistik, yapısalcı, postyapısalcı, postmodern ve ahlak felsefesi gibi yaklaşımlar etkin olarak kullanılmıştır (Hall T., 2001, s. 20; Pacione, 2009, s. 18; Uğur & Aliağaoğlu, 2020, s. 49).



Şekil 1.1 : Şehir coğrafyası çalışmalarında yaygın kullanılan yaklaşımlar (Hall, 2001, s. 20; Pacione, 2009, s. 18; Herbert & Thomas, 2012, s. 10; Uğur & Aliağaoğlu, 2020, s. 49).

Morfolojik (fizyonomik) yaklaşım, karayolu düzeni, bina dağılışı ve mimari stilin incelenmesi üzerine yoğunlaşmaktadır. Özünde erken dönemde kenti bir araştırma nesnesi olarak ele alan bilim insanları, kentin gelişim dönemlerinde nasıl bir gelişme

gösterdiğini şekilsel yollarla açıklamaya çalışmıştır. 1900'lerin başında Alman üniversitelerinde gelişme göstermiştir (Hall, 2001, s. 20).

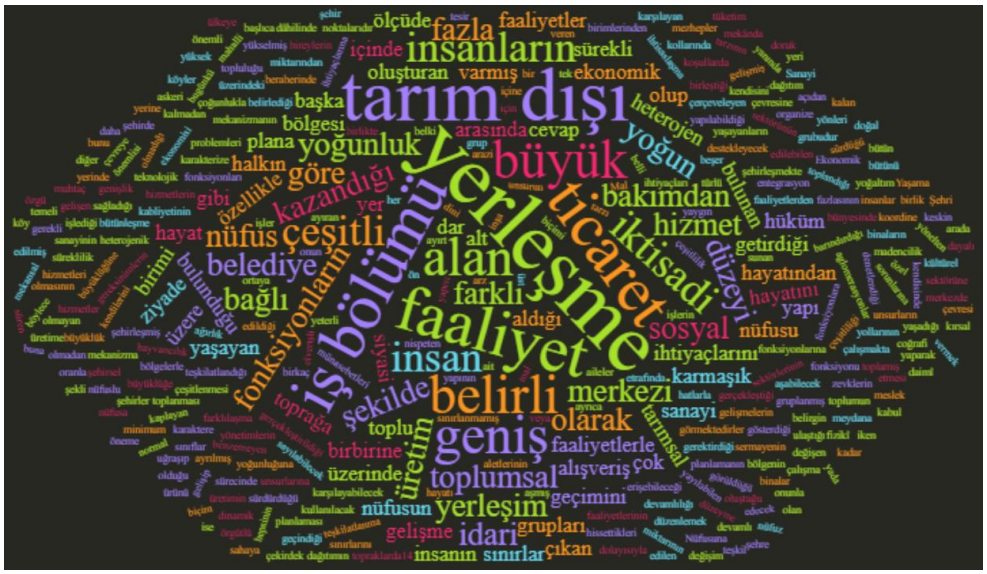
Fonksiyonel yaklaşım, maden, turizm, ticaret, sanayi gibi örneklenebilecek fonksiyonları iki açıdan ele almaktadır. İlki şehirdeki fonksiyonları şehrin kendisi ve çevresi için incelerken ikincisi şehrin içindeki fonksiyonların dağılışlarını, sebep sonuçlarını inceler (Tolun-Denker, 1976). İstanbul'da planlı ve plansız sanayi bölgelerinin etrafının gecekondular tarafından sarıldığı ve kent içi fonksiyonların incelendiği örnek bir çalışma bulunmaktadır (Tümertekin, 1985). Ayrıca Türkiye'de bazı çalışmalarda şehirler belirli fonksiyonlar açısından ele alınarak değerlendirilmiştir. İstanbul'un ulaşım, Şanlıurfa'nın kültürel fonksiyonunu incelediği çalışmalar buna örnek gösterilebilir (Garipağaoğlu, 1997; Şahinalp, 2005).

Kuruluş-gelişim yaklaşımı, kenti çekirdeğin ve kent bütününün kurulduğu yerin coğrafi ve tarihsel bağlamıyla birlikte değerlendirip şehrin hangi zaman dilimlerinde nereye doğru geliştiğini tespit etmeyi amaçlar. Morfolojik ve fonksiyonel yaklaşımla birlikte kullanılarak kent gelişimi açıklanmaktadır (Uğur & Aliağaoğlu, 2020, s. 51). Türkiye'de de 30'dan fazla makalede farklı kentlerin kuruluş ve gelişimi araştırılmıştır (Siyavuş, 2019). Bu çalışmalarda çoğunlukla şehrin kurulduğu yerin fiziksel özellikleri (jeomorfoloji, jeoloji) üzerine kurgulanarak çeşitli kaynaklar üzerinden farklı dönemlerdeki gelişimler ve kent içi fonksiyonlar nedenleriyle birlikte incelenmektedir. Aydın şehrinde yapılan bir çalışma bunun tipik bir örneğini oluşturmaktadır (Uğur, 2003).

Kültürel genetik yaklaşım, şehirleri etkisinde bulundukları zaman ve kültürel faktörlerle birlikte ele almaktadır. (Tolun-Denker, 1976, s. 6; Uğur & Aliağaoğlu, 2020, s. 51). Sahra altı Afrika şehri, Orta Çağ şehri gibi türlerden bahsedilebilir. Kültürel yaklaşım zamanla morfolojik yaklaşımla birlikte kullanılmaya başlamıştır. Bu yaklaşıma morfogenetik yaklaşım adı verilmektedir (Heineberg, 2007, s. 8-12).

Karmaşık yapısından dolayı şehir yerleşmelerine ait çok sayıda tanım bulunmaktadır. Farklı disiplinlerde yaygın kullanılan 34 farklı tanım bir araya getirilerek ve benzer, eş anlamlı kelimelerde değişiklikler yapılarak kelime bulutu hazırlanmıştır (Şekil 1.2). Kelime bulutunun oluşturulması için *wordclouds* sitesi kullanılmıştır. Meydana getirilen kelime bulutu, tanımların ortak noktalarının belirlenmesini sağlamıştır. Tanımlarda farklı bakış açıları ön plana çıkmaktadır.

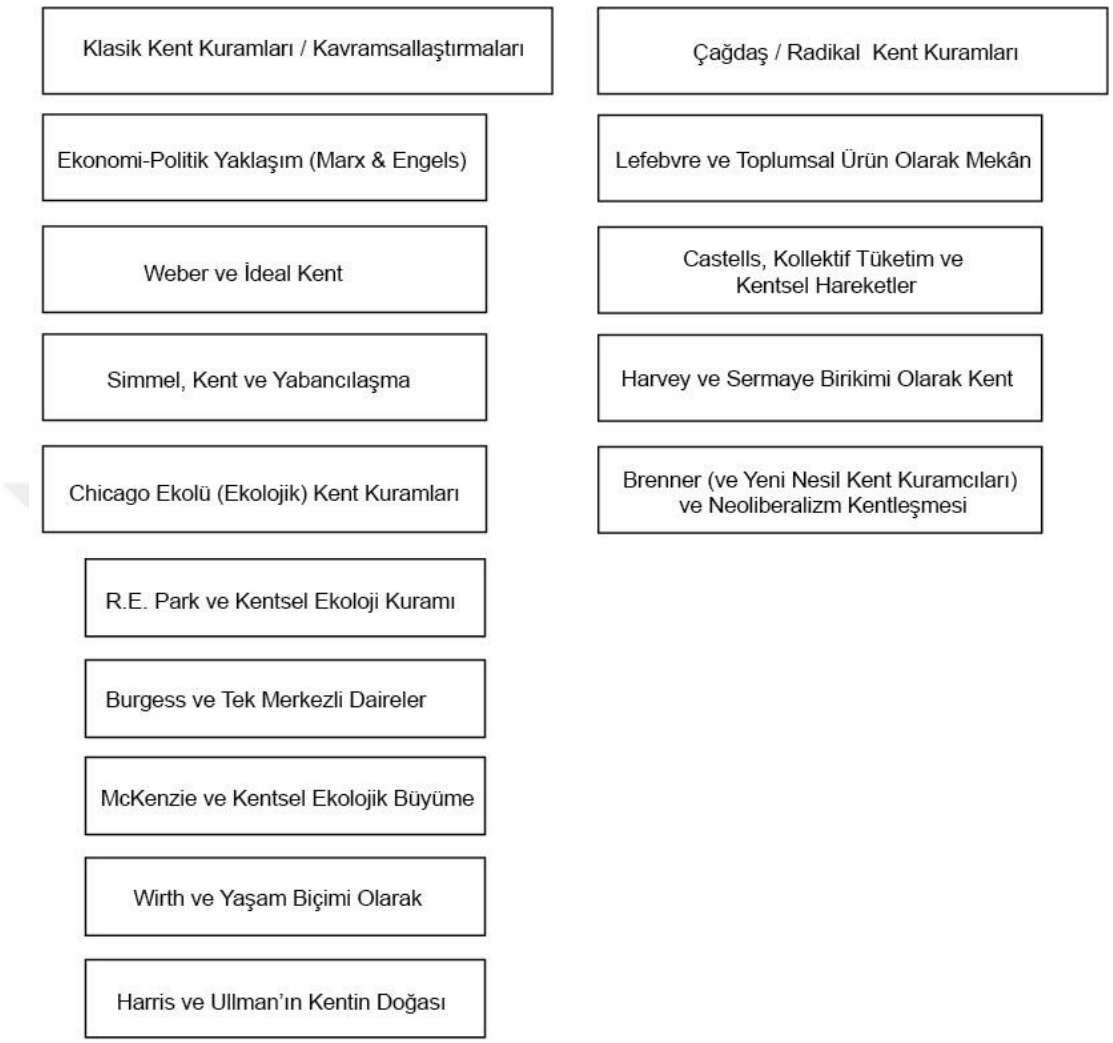
Bunların büyük bölümü tarım dışı fonksiyonların varlığı, fonksiyon çeşitliliği, iş bölümü ve uzmanlaşmanın varlığı, nüfus miktarı ve yoğunluğu üzerinedir. Bunların dışında ise yaşam tarzı, şehre ait hissetme, sosyal açıdan birbirine benzemeyen, yüzeysel ilişkilerin ve sınıfların varlığı, planlı gelişme, başka yerleşmelere muhtaç olmama, alt üst yapının gelişmişliği gibi yaklaşımlar ön plana çıkmaktadır. Çoğunlukla coğrafya alanındaki şehir tanımlarından oluşan kelime bulutunda, sonuç olarak yazarların "nispeten dar alanlarda tarım dışı fonksiyon ve faaliyetlerde iş bölümü yapılan yerleşme" kelimelerinde ortak bir paydada buluştuğu tespit edilmiştir.



Şekil 1. 2 : Yaygın kullanılan 34 farklı şehir tanımına ait kelime bulutu.

Dünya'da 1950'lere kadar yaygın kullanılan yaklaşımların günümüze kadar kullanılarak şehir coğrafyasıyla ilgili çalışmalar yapıldığı ve geriden takip edildiği ortaya konmuştur. 2001 yılı sonrasında 191 çalışmanın 84'ü (%44) şehirsel fonksiyon (52), kuruluş-gelişim (25) ve kültürel genetik (7) alanlarıyla ilgili olduğu tespit edilmiştir (Uğur & Aliağaoğlu, 2020, s. 55).

Yaygın kullanılan kent kuramlarını/kavramsallaştırmalarını klasik (anaakım) ve çağdaş (radikal) olmak üzere 2 grupta değerlendirilmiştir (Şekil 1.3). Günümüz kentlerinin eleştirel bir bakış açısıyla anlaşılabileceği tespit edilmiştir (Turut ve Özgür, 2018).



Şekil 1.3 : Yaygın kullanılan kent kuramları (Turut ve Özgür, 2018).

Farklı yaklaşımlar ve kuramlar ile yapılan şehir coğrafyası çalışmaları günümüze yaklaşıktıkça multidisipliner ve interdisipliner yollarla bilimsel katkılarını sürdürmektedir.

1.2. Akıllı Şehir ve Amaçları

Şehir gibi üzerinde henüz bir fikir ve anlam birliği sağlanamayan akıllı şehir kavramı akademik çevreler, organizasyonlar ve şirketler tarafından farklı şekillerde tanımlanmıştır. Yapılan literatür taramasına göre, akıllı şehir, sürdürülebilirlikten ziyade teknoloji odaklıdır (Yiğitcanlar vd., 2018B, s. 362). Buna ek olarak "akıllı şehir 1.0" versiyonu daha az insan odaklı bir yaklaşım sergilerken, "akıllı şehir 2.0" versiyonunun daha fazla insan odaklı bir yaklaşımı benimsediği ifade edilmektedir

(Trencher, 2019, s. 125). Bu konuda teknolojik yaklaşımın öne çıkmasındaki temel sebep 1990'dan 2020 yılına kadar akıllı şehirle ilgili yapılan çalışmaların %90'ı bilgisayar bilimi, mühendislik ve telekomünikasyon gibi araştırma alanlarında yapılmasıdır (Akpınar & Atak, 2020, s. 91).

Akıllı şehrin teknolojiden ziyade sürdürülebilirlik, yaşam kalitesini arttırma ve verimlilik artışı olmak üzere üç amacı olduğu ifade edilmektedir (Perez-Prada vd., 2015, s. 19). Bunun yanında sürdürülebilirlik ve akıllı şehir kavramlarının birbirine entegre edilmesini ve buna da "sürdürülebilir akıllı şehir" kavramını öneren çalışmalar da bulunmaktadır (Kramers vd., 2014; Ahvenniemi vd., 2017).

Akıllı şehir kavramının tarihsel gelişim süreci (Cullen M., 2016; Boulanger, 2017; Ayık, 2019) ve metin madenciliği (Fernández Áñez, 2019) gibi yöntemler kullanılarak irdelenmiştir. Metin madenciliğiyle yapılan tanım analizinin nispeten daha makul sonuçlar ürettiği tespit edilmiştir. Buna göre akıllı şehrin hangi amacına hangi çevrelerin ağırlık verdiği değerlendirilmiştir (Şekil 1.4). Bu çalışmaya göre, akademik çevreler akıllı şehir tanımında daha çok yaşam kalitesine ağırlık verirken, hükümetler arası kurumlar (Avrupa Komisyonu gibi) sürdürülebilirliğe, şirketler ise daha çok verimliliği esas kabul etmişlerdir. Yerel yönetimler ise daha dengeli bir yaklaşım sergilemektedir (Fernández Áñez, 2016, s. 163).



Şekil 1.4 : Akıllı şehir amaçlarına yönelik yaklaşımlar arasında karşılaştırma (Fernández Áñez V. , 2016, s. 163).

Bu çalışmada akıllı şehir kavramının anlaşılırlığının artırılması için 3 aşamalı bir süreç takip edilmiştir. İlk olarak mükerrer olmayacak şekilde çok sayıda tanım toplanmıştır. Daha sonra tanımlardaki vurgular tespit edilmiştir. Son olarak tanımlardaki vurguların farklılaşması nedeniyle tarihsel gelişim ve sürdürülebilirlik, verimlilik ve yaşam kalitesi kavramları akıllı şehir açısından değerlendirilmiştir.

1.2.1. Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Kalkınma

Sürdürülebilirlik, BM tarafından "var olan ve insanlığın devamının bağımlı olduğu çevresel kaynaklarımızın gelecek kuşaklara kuşaklar arası eşitliği koruyarak bunun çevresel, bölgesel ve ulusal politikalarla desteklenerek aktarılması" olarak tanımlanmıştır (UN, 1987, s. 16). Bir başka deyişle sürdürülebilirlik, "neslimizin bir gereği olarak kendimize sağladığımız ortalama yaşam kalitesinin potansiyel olarak tüm gelecek nesiller tarafından paylaşılabilecek şekilde kaynak tabanını yönetmek" olarak ifade edilmiştir (Asheim & Brekke, 1993, s. 1). Moldan ve arkadaşları, "yenilenebilir doğal kaynakların, onları ortadan kaldırmayacak, bozmayacak veya gelecek nesiller için yararlılığını başka bir şekilde azaltmayacak şekilde kullanılması" olarak tanımlamıştır. Ayrıca, "yenilenemeyen (tükenebilir) kaynakların, gelecek nesillerin bunlara kolay erişimini gereksiz yere engellemeyecek şekilde kullanılmasını" ifade ettiğini belirtmişlerdir (Moldan vd., 2012, s. 5).

Sürdürülebilir kalkınma ise, "gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeden bugünün ihtiyaçlarını karşılayan kalkınmadır" (UN, 1987, s. 16). Aynı raporda (UN, 1987) geçen bu iki kavramın gelişimini detaylandırmak akıllı şehir yaklaşımı açısından önemlidir.

Antroposen çağı, başlangıcı 1784 yılına (buharın sanayide uygulanmasına imkân tanıyan buhar motoruna) dayandırılarak fosil yakıt kullanımının artışı ile ormansızlaşma ve arazi kullanım değişimi gibi nedenlerin dünyaya zarar verilmeye başlanan dönemdir (Crutzen & Steffen, 2003, s. 252). 1972 yılında çevrenin taşıma kapasitesi, kaynak kullanımında nesiller arası hakkaniyetin gözetilmesi ve kalkınma ile çevrenin birlikteliği üzerinde durularak sürdürülebilirlik söylemine dikkat çekilmiştir (UN, 1972, s. 4; Karacan, 2013; Boulanger, 2017).

1784'te başlayan sanayileşme ve kapitalizm sonrası oluşan çevrecilik hareketinin çıkış noktası 1864'te yayımlanan Man and Nature kitabına dayandırılmaktadır (Marsh G. P., 2003; Tekeli & Ataöv, 2017, s. 4). Daha sonra 1960'larda daha yüksek sesle dile getirilen insanın çevre üzerindeki olumsuz etkileri (Carson, 1962) ve nüfus artışıyla (Ehrlich, 1968)[1] ilgili çalışmalar sürdürülebilirlik kavramının altyapısını

[1] Malthus, nüfusun üstel (1, 2, 4, 8 …), gıda üretiminin ise aritmetik (1, 2, 3, 4 …) olarak artacağını bu durumun da gezegenin sınırlarını zorlayacağını savunmaktadır. Sermaye birikimine odaklanan Adam Smith ve Malthus'tan etkilenen Ricardo, geçimlik ücretlerle çalışan emekçiler, kar artışına dayanan sermayedarların ve gıda teminindeki toprak sahiplerinin

oluşturmuştur. Fakat bu kavram, Birleşmiş Milletler (BM) politika belgelerindeki ilk tanımlarında aynı nesil içindeki adaletten ziyade nesiller arası adaletin sağlanmaya çalışılması gibi tartışmaları da beraberinde getirmiştir. 1980 yılında International Union for Conservation of Nature (IUCN) tarafından yayınlanan stratejide yer alan "sürdürülebilirlik" ve "sürdürülebilir kalkınma" kavramları üzerinden temel ekolojik süreçlerin ve yaşam destek sistemlerinin sürdürülmesi, biyoçeşitliliğin korunması, türlerin ve ekosistemlerin sürdürülebilir kullanımının sağlanmasına dikkat çekilmiştir (IUCN, 1980). 1989'da Bill McKibben, Doğanın Sonu kitabıyla (McKibben, 1989) "küresel ısınma" konusunu dünya gündeminin temel konularından biri haline getirmiştir (Tekeli & Ataöv, 2017, s. 6).

1987'de ise sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma kavramının BM nezdinde ilk kez kullanılması (UN, 1987) ile akıllı şehrin üç amacından biri olan sürdürülebilirlik dünya gündeminde yerini almıştır.

UN (1972) ve UN (1987) raporlarına ek olarak 1992 yılında Rio de Janeiro'da yapılan "BM Çevre ve Kalkınma Konferansı" (Rio Zirvesi ve Rio Bildirisi), Gündem 21, 2002 yılında Johannesburg'da yapılan "Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi" ve 2012 yılında Rio de Janeiro'da yapılan "BM Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı" (Rio 2012, Rio+20) ile son olarak 2015 yılında New York'ta gerçekleştirilen "BM Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi" ile on yedi amaca odaklanan sürdürülebilir kalkınma, akıllı şehir çalışmalarının temelini oluşturmaktadır.

1972'de ortaya çıkan sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma kavramları, esas olarak anlam netliği kazanmadığı (Marsed vd., 2010, s. 208; Ben-Eli, 2012), bu belirsizliğin iş dünyası ve kalkınma çıkarlarının sürdürülebilirliği engellediği iddia edilmektedir (Jacobs, 1999). Buna ek olarak sürdürülebilirliğin "anlamı önemsizleştirme noktasına kadar sulandırılmış bir terim" olarak değerlendirilmektedir (Ben-Eli, 2012, s. 256). Yerel düzeydeki uygulamalar ile kapsamlı bir sürdürülebilirlik söylemi arasında farklılıklara odaklanan çalışmalar bulunmaktadır. İnsanın gelişme isteği ile sürdürülebilirliğin uygulamaya konması arasında galip gelen tarafın genellikle

gelirlerinin durağanlaşacağını ifade etmektedir. Ricardo, Malthus'un üstel nüfus artışıyla emekçilerin artışının gıda talebinin artacağını bunun da toprak sahiplerinin gelirlerini artıracağını bu durumun da emekçilerin geçimlik gelirle yaşamaya çalışacağını savunur (Şenses, 2017, s. 59-62). G. J. Hardin ile birlikte Yeni Malthuscular'dan biri olarak bilinen Ehrlich (1968), "Nüfus Bombası" isimli kitabında, nüfus artışı kontrol edilmezse çevresel sorunların yaşanacağını ileri sürmektedir.

gelişme isteği olduğunu, sürdürülebilirliğin pratikte izlenmesi için tespit edilen göstergelerin birdenbire tüm toplumu değiştirebileceği varsayımının çok gerçekçi olmadığı görüşünde olan yazarlar da bulunmaktadır (Tekeli & Ataöv, 2017, s. 8).

2000 yılında belirlenen ve 2015 yılında sona eren Milenyum veya Binyıl Kalkınma Hedeflerinin yerine gelen bu 17 amaç "2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi: Dünyamızı Dönüştürmek" başlıklı bildiriyle sunulmuştur (UN, 2015). 91 maddeden oluşan ve aralarında Türkiye de olmak üzere 193 ülkenin imzasını taşıyan bildirideki on yedi amacın on altısı dolaylı olarak ilişkili iken on birinci amacı (Şekil 1.5) ise akıllı şehir çalışmalarıyla doğrudan ilişkilidir (UNDP, 2021).



Şekil 1. 5 : Sürdürülebilir şehirler ve topluluklar (SKA11) (UNDP, 2021).

Sürdürülebilir kalkınma kavramının genel kabul olarak çevresel, ekonomik ve sosyal olmak üzere üç boyutu ön plana çıkmaktadır (Mauerhofer V., 2008, s. 498; Dhahri & Omri, 2018, s. 65). Fakat bu boyutlar değişkenlik arz edebilmektedir. Örnek olarak sürdürülebilir kalkınma zaman zaman ekonomik, politik ve epistemolojik boyutlarla sınırlandırılırken (Redclift, 1991, s. 39) ahlaki, ekolojik, sosyal, ekonomik, yasal, teknik, politik boyutlar olarak da genişletilebilmektedir (Pawłowski A., 2007, s. 81-82). Öte yandan sürdürülebilir kalkınma kavramı, çeşitli tartışmaları ve eleştirileri beraberinde getirmiştir. Bu tartışma ve eleştiriler, sürdürülebilirlik ve kalkınma kavramlarını zıt kavramlar olarak nitelendirmektedir (Redclift M., 2005, s. 225). Bu zıtlığın temel nedeni ise ampirik kanıtlar sağlamadan, Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) çerçevesinin çoğunlukla birbirinden ayrı öğeler olarak ele alındığı, bir bütün olarak kendi içinde tutarlı olmayabileceği, ekolojik sürdürülebilirlik ve sosyo-ekonomik ilerleme arasında bir çatışma olduğu ve sonuç olarak sürdürülebilir olamayacağı ifade edilmektedir (ICSU & ISSC, 2015, s. 9; Spaiser vd., 2017, s. 457).

Uluslararası Bilim Konseyi ve Uluslararası Sosyal Bilimler Konseyi tarafından hazırlanan bir rapor (ICSU & ISSC, 2015), akademik çevrelere göre sürdürülebilir kalkınmanın akıllı şehir amacında neden diğer çevrelere göre (hükümetler arası organizasyon, yerel yönetim, şirket) en az paya sahip olduğunu (Fernández Áñez, 2016, s. 163) kanıtlar niteliktedir. Bunların yanı sıra boyutlar bazında da çeşitli eleştiriler bulunmaktadır. Küresel Kuzey ve Küresel Güney ile Küresel Doğu ve Küresel Batı yarı küredeki sorun ve durumların sürdürülebilir kalkınmayı farklılaştıracağı ve çeşitli zorlukları beraberinde getireceği ifade edilmiştir (Redclift M., 2005, s. 220; Pawłowski A., 2007, s. 86) Bu tartışmalı durumun sonucunda şehirlerin sürdürülebilir kalkınma için faydalı olup olmadığına bakmak yerine, şehirlerin nasıl daha sürdürülebilir hale getirilebileceğine odaklanılmaktadır (Höjer & Wangel, 2015, s. 339).

Akıllı şehir amaçlarından olan sürdürülebilirliğin içinde bulunulan On Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2019-2023)'nda (RG, 2019B) çalışma konusuyla ilişkili olan maddelere yer verilmiştir (Tablo 1.1.).

Tablo 1. 1. : On Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda (2019-2023) sürdürülebilirlik

Bölüm>Alt Bölüm	Tespit, Amaç, Politika ve Tedbir
Giriş	"5. On Birinci Kalkınma Planı, ülkemizin her alanda verimliliği artırarak, milli teknoloji hamlesiyle uluslararası düzeyde rekabet gücü kazanmasına yönelik daha fazla değer üreten bir ekonomik ve sosyal kalkınma süreci öngörmektedir. Planda, hukukun üstünlüğü, güçlü demokrasi ile korunan ve geliştirilen temel hak ve hürriyetler, kalkınma çabasının taşıyıcı sütunları olarak benimsenmekte; ekonomide istikrar ve sürdürülebilirlik, beşerî, sosyal ve mekânsal gelişme alanlarında refahın artışı ve adil paylaşımı ile süreklilik arz eden bir gelişmişlik yönelimi öncelikli bir amaç olarak ortaya konulmaktadır."
	7. [...]"Yaşanabilir Şehirler ve Sürdürülebilir Çevre" ekseni altında ekonomik ve sosyal faydanın artırılmasına paralel olarak çevrenin korunması, şehirlerde ve kırsal alanlarda

		yaşam kalitesinin iyileştirilmesi ile bölgeler arası gelişmişlik farklarının azaltılmasına yönelik hedef ve politikalara yer verilmektedir. [...]
Küresel Eğilimler ve Türkiye Etkileşimi	Hızlı Şehirleşme	"71. Kentleşmenin yönetiminde daha demokratik ve katılımcı mekanizmalar geliştirilmektedir. Yerel düzeyde katılımın ve vatandaş denetiminin, diğer denetleme mekanizmalarıyla birlikte tesis edilmesi ile sosyal içerme, sürdürülebilir büyüme ve çevre korumaya imkân sağlayacak düzenlemeleri içeren kentsel gelişme planlarının hazırlanması teşvik edilmektedir."
	Küresel Gelişmelerin Türkiye Etkileşimi	"103. Giderek önemi artan toprak ve su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı, gıda güvenliği ve tarımsal nüfusun yerinde muhafaza edilmesi, ülkemizde kırsal kalkınma desteklerinin artırılması, tarımda daha fazla teknoloji ve bilgi kullanımı ile girdi kullanımının etkinleştirilmesi, pazarlama kanallarının çeşitlendirilerek üretimin talebe uygun yönlendirilmesi çabaları artmaktadır."
Planın Vizyonu, Temel Amaç ve İlkeleri		"167.Demografik fırsat penceresinden en iyi biçimde yararlanılarak bireysel ve toplumsal nitelik ve yetkinlik düzeylerinin yükseltilmesi, sosyal güvenlikle ilgili düzenlemeler ile doğal kaynakların kullanılmasında nesiller arası hakkaniyet ve sürdürülebilirliğin esas alınması sağlanacaktır."
Planın Hedefleri ve Politikaları >Rekabetçi Üretim ve Verimlilik	Giriş	"294.On Birinci Kalkınma Planının, üretim ve verimlilik odağı, Türkiye'nin uluslararası rekabet edebilirliğinin artırılması ve yüksek katma değer yaratarak sürdürülebilir ekonomik büyümenin ve kalkınmanın sağlanması için kritik bir perspektif sunmaktadır."

Planın Hedefleri ve Politikaları >Yaşanabilir Şehirler ve Sürdürülebilir Çevre	Giriş	"666. Kentlerin sürdürülebilir gelişimini sağlamaya yönelik; erişilebilir yüksek bağlantılı kentsel ulaşım sisteminin kurulması, afetlere ve iklim değişikliğine karşı dayanıklı altyapı, sürdürülebilir üretim ve tüketim mekanizmasının oluşturulması, uzun vadeli bütünleşik kentsel planlama ve tasarım yapılması ve etkin afet yönetiminin uygulanması gibi çalışmalar, tüm paydaşların katılımını ve kapsamlı bir iş birliğini gerekli kılmaktadır. Artan nüfusun ihtiyaçları ve çeşitlenen tercihleri kalkınma sürecini etkilerken, çevre üzerinde yaratılan baskının azaltılması önem kazanmaktadır. Bu çerçevede, çevre kirliliğinin önlenmesi çalışmalarına, biyolojik çeşitlilik ve doğal kaynakların korunmasına ve sürdürülebilir kullanımına öncelik verilmektedir."
	Bölgesel Gelişme >Politika ve Tedbirler	"670.Görece geri kalmış bölgelerde kentsel ve sınai altyapıların geliştirilmesi, gelişme potansiyeli haiz sektörlerde istihdamın artırılması ve yaşam kalitesinin yükseltilmesi desteklenecektir. “ “670.1. Kalkınma ajansı destekleri, yerel düzeydeki kurumların kapasitesinin geliştirilmesi, özel sektörün kurumsallaşması, sürdürülebilirliği ve verimliliğinin artırılması amacıyla yönetim danışmanlığı alanına odaklanacaktır."
	Konut>Amaç	"685.Dar gelirliler başta olmak üzere, herkesin yeterli, yaşanabilir, dayanıklı, güvenli, kapsayıcı, ekonomik olarak karşılanabilir, sürdürülebilir, iklim değişikliğine dirençli, temel altyapı hizmetlerine sahip konuta erişiminin sağlanması temel amaçtır."

	Kentsel Altyapı> Amaç	"696. Nüfusun sağlıklı ve güvenilir içme ve kullanma suyuna erişiminin sağlanması ve atık suyun insan ve çevre sağlığına etkilerinin en aza indirilerek etkin yönetiminin gerçekleştirilmesi; atıkların insan ve çevre sağlığına etkilerinin en aza indirilerek etkin yönetiminin gerçekleştirilmesi için azaltılması, geri dönüşüm ve geri kazanımın sağlanması ve bertaraf edilmesi; erişilebilir, güvenli, zaman ve maliyet yönünden etkin ve sürdürülebilir kentiçi ulaşım sistemlerinin oluşturulması temel amaçtır."
	Çevrenin Korunması>Amaç	"712. Çevre ve doğal kaynakların korunması, kalitesinin iyileştirilmesi, etkin, entegre ve sürdürülebilir şekilde yönetiminin sağlanması, her alanda çevre ve iklim dostu uygulamaların gerçekleştirilmesi, toplumun her kesiminin çevre bilinci ile duyarlılığının artırılması temel amaçtır." "713.3. Toplumun çevre bilincini artırmaya yönelik çevre ve doğa koruma ile sürdürülebilir üretim ve tüketim konularında eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları gerçekleştirilecektir."
	Çevrenin Korunması>Politika ve Tedbirler	"716.Biyolojik çeşitliliğin ve genetik kaynakların tespiti, tescili, korunması, sürdürülebilir kullanımı, geliştirilmesi, izlenmesi ve kaçakçılığının önlenmesi sağlanacak, genetik kaynaklardan ve bağlantılı geleneksel bilgilerden elde edilen faydalar ülkemize kazandırılacaktır. 716.2. Biyolojik çeşitliliğin ve genetik kaynakların korunması, sürdürülebilir kullanımı, geliştirilmesi ile kaçakçılığının önlenmesine yönelik mevzuat geliştirilecektir." "717. Ekosistemler ve ekosistem hizmetlerinin korunması, onarımı ve sürdürülebilir kullanımının sağlanmasına yönelik kara ve denizde korunan alan miktarı artırılarak doğa koruma alanlarının etkin yönetimi gerçekleştirilecektir."

Planın Hedefleri ve Politikaları >Hukuk Devleti, Demokratikleşme ve İyi Yönetişim	Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları >Politika ve Tedbirler	"844.1. SKA'ların uygulanmasının ulusal düzeyde takip ve gözden geçirilmesi ile koordinasyonunu sağlamak üzere Strateji ve Bütçe Başkanlığı başkanlığında ilgili kamu kurumlarının yanı sıra yerel yönetimler, akademi, özel sektör ve STK temsilcilerinin katılımı için esnek bir yapıda Ulusal Sürdürülebilir Kalkınma Koordinasyon Kurulu kurulacaktır. " "845.1. Ulusal sürdürülebilir kalkınma amaçları izleme ve değerlendirme sistemi kurulacaktır."

Tablo 1.1.'deki maddelerin dışında planda sürdürülebilirlik kavramına, "Yaşanabilir Şehirler ve Sürdürülebilir Çevre" ekseninden çok "İstikrarlı ve Güçlü Ekonomi" ile rekabetçi üretim ve verimlilik eksenlerinde yer verilmiştir. Bu durum, verimliliği bir ekonomik kavram veya gösterge olarak değerlendirmenin sonucudur. Buna göre "İstikrarlı ve Güçlü Ekonomi" ekseninde "sürdürülebilirlik" kavramı çerçevesinde maliye politikası, gelir artışı, cari açık ve ödemeler dengesi, sosyal güvenlik, kamu maliyesi alanındaki politikalarda verimlilik sıkça anılmaktadır. "Rekabetçi Üretim ve Verimlilik" ekseninde ise başta imalat sanayii sektörlerinde insan kaynağı, AR-GE ve yenilik, kritik teknolojiler alanında sürdürülebilirlik sağlayıcı politikalar, yatırımların sürdürülebilir yüksek katma değerli üretimi, savunma, turizm, enerji, madencilik, ulaştırma ve ilaç sektörlerinin yanı sıra özellikle tarımda ekonomik, çevresel, sosyal sürdürülebilirliğe önem verilmektedir. Bu iki eksene ek olarak nitelikli insan, güçlü toplum ekseninde genç istihdamında sürdürülebilir projelere ağırlık verileceği, nüfus ve yaşlanmada sürdürülebilir ve kapsayıcı bakım güvence modeli üretileceği ifade edilmiştir.

"Yaşanabilir Şehirler ve Sürdürülebilir Çevre" ekseninde çalışma konusuna temas eden afet yönetimi başlığı altında kurumlar arası sürdürülebilir iletişim altyapısının sağlanacağı belirtilmektedir. Sürdürülebilir kırsal kalkınma ve kırsaldaki üretim ve yaşam biçimlerinin sürdürülebilirliğine de bu başlık altında yer verilmiştir. Son olarak "Hukuk Devleti, Demokratikleşme ve İyi Yönetişim" ekseninde özellikle yerel yönetimlerdeki mali sürdürülebilirlik ile köy yerleşik alanlarının sürdürülebilirliğinin sağlanarak büyükşehirlerde köyden mahalleye dönüşen yerlerde

hizmet erişiminin kolaylaştırılacağı vurgulanmıştır. Kamu hizmetlerinde e-devlet uygulamaları bölümünde kurumsal bilgi sistemlerinin sürdürülebilir bir yapıya kavuşturulacağı da belirtilmektedir (RG, 2019B).

Akıllı şehir ile sürdürülebilirlik arasındaki ilişki çift yönlü olarak açıklanmaktadır. Bunlardan birinde akıllı şehirlerin büyük stratejik bileşenlerinin çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik olduğu ifade edilirken (Caragliu vd., 2011, s. 68), bir ampirik çalışmada ise sürdürülebilirliğin hareketlilik, çevre ve yaşamdan ziyade sırasıyla yönetişim, ekonomi ve insan ile daha çok ilişkili olduğu belirtilmektedir (Bifulco vd., 2016, s. 140). Sürdürülebilirliğin çevresel, sosyal ve ekonomik boyutları bulunmaktadır (UN, 2002). Aşağıda sürdürülebilirlik kavramı, farklı yönleriyle ele alınacaktır.

1.2.1.1. Çevresel Sürdürülebilirlik

Çevresel sürdürülebilirlik, "insanlara zarar vermeden, insan ihtiyaçları için kullanılan hammadde kaynaklarını koruyarak insan atıkları için kapasitenin aşılmamasını sağlayarak insan refahını iyileştirmek" olarak tanımlanmıştır (Goodland, 1995, s. 5-10). Çevresel sürdürülebilirlik için OECD tarafından yenilenme (regeneration), ikame edilebilirlik (substitutability), özümseme (assimilation), geri döndürülemez sonuçlardan kaçınmak (avoiding irreversibility) olmak üzere dört özel kriter belirlenmiştir. Bunlardan "yenilenme"; yenilenebilir kaynakların verimli kullanımını ve kullanımların uzun vadeli doğal yenilenme oranlarını aşmaması anlamına gelmektedir. "İkame edilebilirlik" ile yenilenemeyen kaynakların kullanımında bu kaynakların yerine tükenmesini geciktirecek/önleyecek yenilenebilir veya diğer kaynakların kullanımına vurgu yapılmaktadır. "Özümseme"; çevreye salınan tehlikeli ve/veya kirletici madde yoğunluklarının ve salım miktarlarının çevrenin korunması için belirlenmiş kritik seviyenin altında olmasını ifade eder. Son olarak "geri dönülemez sonuçlardan kaçınmak" ekosistemlerin bütünlüğünü koruyan ve olumsuz etkileri ortadan kaldırabilen doğal süreçlerin insan faaliyetlerinin olumsuz etkilerinden korunması anlamına gelmektedir. Böylece taşıma kapasitesi aşılmadığı ölçüde ekosistem kendini yenileyebilecektir (OECD, 2001A, s. 5-6).

Dünya'nın yaşam destek sistemlerinin bütünlüğünü korumak ve geliştirmek olarak ifade edilen çevresel sürdürülebilirlik (Holdren vd., 1995, s. 6-7), şehirlerde

toplanan insan ve diğer tüm bileşenlerin doğanın bir parçası olarak ona uyumlu yaşamasını ve onu iyileştirmesini hedeflemektedir.

1.2.1.2. Sosyal Sürdürülebilirlik

Fikir birliği sağlanan net bir tanımı olmamakla birlikte sosyal sürdürülebilirlik, "nüfusun tüm kesimleri için yaşam kalitesinde iyileştirmeler ile sosyal uyumluluğu teşvik ederken kültürel ve sosyal olarak çeşitli grupların uyumlu biçimde bir arada yaşamasına elverişli bir ortam sağlamak" olarak tanımlanabilir (Polèse & Stren, 2000:15-16). Benzer şekilde, dinamik bir kavram olarak sosyal sürdürülebilirlik (Sugandha vd., 2022, s. 1), katılımın normatif taleplerinin yerine getirilmesini, fırsat dağıtımında adalet, siyasi sorumluluk ve katılımı (Harris and Goodwin (2001), s. 2), toplumun bir niteliği olarak sosyal adaleti ve insan onurunun korunmasını (Littig and Griessler (2005), s. 73), azaltılmış sosyal dışlanma ile toplumun güçlendirildimesini, orantılı sosyal altyapıyı, mal ve hizmetlere herkes tarafından etkin erişimi (Manzi et al. (2010), s. 228) ifade etmektedir.

Altında sosyal altyapı, sosyal sermaye, sosyal adalet ve bağlı (engaged) yönetişim fikirlerinin keşfedilebileceği şemsiye bir kavram olan sosyal sürdürülebilirlik (Cuthill, 2010, s. 366) farklı çalışmalarda farklı bileşenlere ayrılmıştır. Bir çalışmada sosyal sürdürülebilirlik kalkınma, köprü ve süreklilik olarak üç bileşen üzerinden ele alınmıştır. Kalkınma, temel ihtiyaçların (sosyal sermaye, adalet) karşılanması ile ilgilidir. Köprü sürdürülebilirliği, biyo-fiziksel çevresel hedeflere ulaşmak için davranışı değiştirmeye odaklanır. Sürdürülebilirliğin sürekliliği (maintenance sustainability) ise sosyal kabul veya sosyal terimlerle neyin sürdürülebileceğini, insanların bu değişimleri aktif olarak benimsemesini ifade eder (Vallace vd., 2011, s. 344). Kavram, Vancouver Şehir Meclisi'nin politika raporunda da yine üç bileşende ele alınmıştır. Bunlar; kapasite gelişmeden önce karşılanması gereken konut ve yeterli gelir gibi temel ihtiyaçlar, öğrenme ve kendini geliştirme için bireysel veya insan kapasitesi veya fırsatı, son olarak da topluluk örgütlerinin, etkileşimini teşvik eden ağların geliştirilmesi için sosyal veya topluluk kapasitesidir. Ek olarak bu bileşenleri destekleyici dört ilke belirlenmiştir. Bunlar ise eşitlik, sosyal kapsayıcılık ve etkileşim, güvenlik ve uyarlanabilirliktir (GVRD, 2005, s. 3).

Bu kavram üzerinde de çeşitli belirsizlikler ve tartışmalar da bulunmaktadır. OECD sosyal sürdürülebilirliği, sürdürülebilir kalkınmanın eşit derecede kurucu bir

bileşeni olmaktan ziyade çevre politikalarının sosyal etkileri ile bağlantılı olarak ele alındığını ifade ederken (OECD, 2001B) sosyal sürdürülebilirliğin çevresel sürdürülebilirliği desteklemek için gerekli sosyal koşullar olarak tanımlanmasına itiraz da edilmektedir (Hardoy & Satterthwaite, 1991). Buna ek olarak ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğin hem sürdürülebilir kalkınma amaçları hem de bunu başarmanın araçları olduğu halde sosyal sürdürülebilirliğin kalkınmanın nihai noktası olduğu iddia edilmektedir (Assefa & Frostell, 2007; Colantonio, 2009).

Sosyal etkileşimin olduğu ve insanların birbirleriyle kuvvetli bağlar kurabildiği kamusal mekânlarda sosyal sürdürülebilirliği tanımlayabilmenin mümkün olduğu ve sosyal sürdürülebilirliğin mekâna yansımasını destekleyecek öğelerin canlılık (vitality), hayatta kalabilirlik (viability), farklılık (distinctiveness), mekân duygusu (sense of place), eğlence, keyif (conviviality), anlam (meaning) olmak üzere altı tane olduğu ifade edilmiştir. Canlılık şehrin temel kamusal mekanlarından cadde ve sokaklardaki hareketlilik seviyesinin yüksek olmasını, hayatta kalabilirlik ana caddelerdeki kârlılığın sürdürülebilmesini ve yatırımı destekleme kapasitesi anlamına gelir. Farklılık, “özgün, farklı, tarihsel kökleri olan, otantik, iyi hissettiren, aidiyet ve sorumluluk duyguları uyandıran yerler ve ürünler ana caddeleri diğerlerinden ayırt ettirecek, farkına vardıracaktır”. Mekân duygusu şehirdeki mekanlara olan aidiyet ve kendini evinde gibi hissetme, anlam ise bireylerin mekândan çıkardıkları anlamları ifade eder. Eğlence ve keyif ise kamusal mekanlarda yapılan sokak gösterileri, partiler, danslar ve eylemler gibi aktivitelerden alınan sosyal memnuniyetleri tanımlar (Yalçıner Ercoşkun & Özüduru, 2013, s. 38-39).

Sosyal sürdürülebilirliği, çevre politikalarının yardımcı bir ayağı veya sürdürülebilir kalkınmanın nihai noktası tartışmalarından uzaklaştırıp gerçek yaşama ve akıllı şehir perspektifine yaklaştırarak analiz etmek doğru olacaktır. Savaş veya iklim gibi itici sebeplerle oluşan göçlerin yanında akıllanma çabaları ile çekiciliği artan şehirlerde biriken insan çeşitliliğini bir zenginliğe dönüştürmek, akıllı şehre dönüşüm sürecinde karbon nötr, nitelikli üretim, rekabetçilik ve kapsayıcılık gibi çeşitli hedeflere odaklanan şehirlerde sosyal sürdürülebilirliği sağlamak gerekli bir unsurdur.

1.2.1.3. Ekonomik Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilirlik kavramının ekonomik yönü ise gelecekteki tüketim için mevcut tüketimin azaltılmasına odaklanır (Elliott, 2005, s. 263). Şehir açısından ise bir pazar

ortamında şehrin üretkenliğini ve rekabet gücünü artırarak zenginlik oluşturabilme anlamına gelir (Castells, 2000, s. 119: Monfaredzadeh & Berardi, 2015, s. 140).

Buradan hareketle antroposendeki ekonomik faaliyetler sonucunda dünyanın mevcut ve gelecekteki ekonomik faaliyetlerinin temelini oluşturan sermayelerin[2] varlığı ve devamlılığı ekonomik sürdürülebilirlik için bir gereklilik haline gelmiştir. Sürdürülebilir bir ekonomi için çevre ve insan kaynağının vazgeçilemez olmasının yanı sıra ekonominin de sarsılmaması gerektiğini vurgulayan çalışmaların yanı sıra (Spangenberg J. H., 2005, s. 58) sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliği refah (well-being) olarak tek çatıda toplamayı öneren, sürdürülebilirliği ise çevresel boyutla sınırlayan çalışmalar da bulunmaktadır (Kuhlman & Farrington, 2010, s. 3440). 1960'lardan beri ülkelerin en büyük politik hedefi olan büyüme ile sürdürülebilirlik arasında zor sağlanacak bir denge bulunmaktadır (Moldan vd., 2012, s. 5).

Yukarıda belirtilen çalışmaların yanı sıra Dünya Bankası, Avrupa Birliği gibi çeşitli organizasyonlar da bu konuda çalışmalar yürütmektedir. Örnek olarak Dünya Bankası tarafından gelişmekte olan ülkelerde ekolojik ve ekonomik sürdürülebilirliği sağlamak için "Eco^2 Cities" girişimi başlatılmıştır. Girişim kaynak verimliliği, yaşam kalitesi, ekonomik rekabet edebilirliği, dirençliliği, mali kapasiteyi, sürdürülebilirlik kültürünü artırmayı hedeflemektedir (Suzuki vd., 2010, s. xviii). Döngüsel ekonomi, Avrupa Yeşil Mutabakat Programı (*European Green Deal*) ile sınırda karbon uyarlaması ve fiyatlaması, düşük veya sıfır karbon gibi hedeflerle üretimin şekli ve yöntemleri yakın gelecekte sürdürülebilirliğe ve iklim değişikliğine uyum sağlamaya zorlanacaktır (Silva & do Nascimento Teixeira, 2009; EC, 2019; Lima vd., 2020; Aşıcı, 2021). Bu çalışmalarla birlikte Türkiye gibi BM üyesi ülkelerin politikalarında sürdürülebilirliği ve sürdürülebilir kalkınmayı akıllı şehir çalışmalarına entegre ettiği görülmektedir (Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2019; ÇŞİDB, 2019A).

Kaynakların kullanımını esas alan iktisatçılar ile çevrecilerin ayrıştığı sürdürülebilirlik kavramı, güçlü ve zayıf olmak üzere ikiye ayrılabilir. Zayıf sürdürülebilirlik, neoklasik kabul üzerinden ağırlığı çevreden çok kalkınmaya vermiş, doğal ve insan ürünü sermayenin birbirinin yerine geçebileceğini ifade etmektedir. Ek

[2] Sermayeyi üç büyük grupta toplamak mümkündür. Bunlardan birincisi "doğal sermayedir". İnsanın eğitim, beceri, kültür ve yaşanmışlıklarının bütünü "insan sermayesini" oluşturur. Bunun dışında insanın faaliyetleri ile meydana getirdiği araç, alet vb. fiziki eserlerden oluşan "üretilen sermaye" olarak tanımlanabilir (Costanza & Daly, 1992, s. 38).

olarak iki sermayenin toplamı toplam değer kaybı tasarruf edilenden düşük ise ekonominin sürdürülebilir olduğunu ve sürdürülebilirliğin ekonomik büyümenin bir kısıtlayıcısı olarak görülmektedir. Güçlü sürdürülebilirlik taraftarları ise çevre bileşeninin sosyal ve ekonomi bileşenlerini kapsadığını, doğayı önceleyerek harap edilmiş doğanın ve kırılgan sosyal yapının gelecek nesillere bırakılacak teknoloji ve altyapının yerine geçemeyeceğini vurgulamaktadır. Özet olarak yaşam fırsatlarının azalmaması olarak görülmektedir. Bu görüşü daha ileri götüren derin ekolojistler, çok güçlü sürdürülebilirlik ile tüm canlıların değerlerine ve bu değerlerin oluşmasına katkıda bulunan tüm yaşam formlarının çeşitliliği ve zenginliğine saygı duyarak, cansızlarınki de dahil olmak üzere tüm yaşam formlarının yaşam hakkına inanmaktadır (Tekeli & Ataöv, 2017, s. 18,23).

1.2.2. Verimlilik

Akıllı şehrin diğer amacı olarak verimlilik en kısa haliyle elde bulunan kaynaklardan optimum çıktının sağlanmasıdır. Çıktının girdiye oranı olarak formüle edilmesi olarak tanımlanmaktadır (Prokopenko J., 2005, s. 19). Kısmi, çoklu faktör ve toplam faktör verimliliği olmak üzere üç türü bulunan verimlilik kavramı (Yükçü & Atağan, 2009, s. 5), Milli Prodüktivite Merkezi (MPM) tarafından, “Üretilen ürün ya da hizmetler ile bu ürün ya da hizmetleri üretmek üzere kullanılan girdilerin ilişkisidir. En genel tanımıyla üretilen mal veya hizmetin yani son ürünün, bu ürünün elde edilmesinde kullanılan girdiye oranlanmasıyla elde edilen değer” olarak ifade edilirken (MPM, 2007) Japon Verimlilik Merkezi tarafından “doğru olan işleri, doğru bir biçimde ve ekonomik bir çalışma ile gerçekleştirmeyi hedefleyen akılcı bir yaşam biçimi” olarak tanımlamaktadır (Akal, 2000).

Verimlilik tarihini ekonomik politikalar ile birlikte açıklamak ve şehirlerde nasıl bir gereklilik haline geldiğini ifade etmek doğru olacaktır. Sanayi devrimi sonrası artan makineleşme ve benimsenen liberal ekonomi politikalarıyla üretim fazlaca artmış, işçi sınıfını koruyan mekanizmaların eksikliğiyle ürünlere talep azalmıştır. Bu dönem I. Dünya Savaşı sonrası döneme (1929-1932 Büyük Buhran) denk gelmiştir. Bu dönemde liberal ekonomi yerine Keynesyen sosyal refah politikalarının benimsendiği sosyal devlet anlayışı hâkim olmaya başlamıştır. 1930-1970 arası olarak adlandırılan bu dönemde orta ve alt gelir gruplarına kaynak aktarımı yapılarak talep stabilizasyonu sağlanmış, seri üretim ile standart ve ucuz ürünlerin bu gruplara satışı kolaylaşmıştır. 1970’lere gelindiğinde seri üretime bağlı emek talebi arttığı için çalışan ücretleri

yükselmiştir. Bu aşamada şirketler kârlılıklarını koruyabilmek için emek transferi, teknoloji ve verimlilik yoluyla mevcut üretim yerlerini korumaya çalışmıştır. Bu süreçte diğer bir yol olarak Güneydoğu Asya gibi çevresel politikaların daha zayıf ve emeğin ucuz olduğu yerlere emek yoğun üretim aşamaları taşınmıştır. Gelişmiş ulus devletlerde üretim ve işsizliğe bağlı tüketim azaldığı için vergi kayıplarına bağlı sosyal refah politikaları ve yatırımlar azalmıştır. 1970 öncesi ithal ikameci dönem hakimken kota, gümrük vergisi, sermaye ve ürün giriş çıkışındaki denetimler esnetilerek küreselleşme dönemi güçlenmiştir. 1980 sonrası bu dönem çoğunlukla neoliberal ekonomi politikalarının benimsendiğini, talep esnekliğiyle mücadele için üretimde esneme ile KOBİ'lere doğru bir kayma ile büyük şirketlerin pazarlık gücünün ve sendikasızlaşmanın artışa geçtiği bir dönem olarak tanımlanmaktadır (Eraydın, 1992; Eraydın, 2021).

Verimlilik ve verimlilik artışı seri üretim ve üretimin çoğalması ile çeşitli ülkelerde önemli bir konu haline gelmiştir. Bunun bir göstergesi olarak İngiltere'de British Productivity Council 1948 yılında, Japonya'da Japan Productivity Center (JPC) 1955 yılında, Türkiye'de kökleri Marshall Planı'na dayanan özerk yapıda Milli Prodüktivite Merkezi (yeni adıyla Stratejik Araştırmalar ve Verimlilik Genel Müdürlüğü) 1965 yılında (Kılınçkaya, 2013, s. 144), ABD'de APQC (*American Productivity & Quality Center*-eski adıyla *American Productivity Center*) 1977 yılında kurulmuştur. Ülke düzeyindeki bu kurumlardan sonra birlik düzeyinde örgütlenmelere gidilmiştir. 1966 yılında kurulan, Türkiye'nin de üyesi olduğu Avrupa için The European Association of National Productivity Centres (EANPC), 1961 yılında kurulan ve Türkiye'nin 2020 yılında üye olduğu Asian Productivity Organization (APO) bunlara örnek gösterilebilir. Bu kurumların seri üretimin yaygınlaştığı döneme tarihlenmesi, hem üretim hem de kamu hizmetlerinde verimlilik artışına verilen önemi göstermektedir.

İçinde bulunulan On Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda (2019-2023) verimliliğin çalışma konusuyla doğrudan bağdaştığı maddeler giriş bölümünde yer alan beşinci ve altıncı maddedir. Beşinci maddede "5. On Birinci Kalkınma Planı, ülkemizin her alanda verimliliği artırarak, milli teknoloji hamlesiyle uluslararası düzeyde rekabet gücü kazanmasına yönelik daha fazla değer üreten bir ekonomik ve sosyal kalkınma süreci öngörmektedir.[…]" ifadesine, altıncı maddede *"6. Kalkınma Planı, her alanda rekabetçiliği ve verimlilik artışını sağlamaya odaklanmıştır. […]"*

ifadesine yer verilmiştir. Fakat planın “yaşanabilir şehirler ve sürdürülebilir çevre” ekseninde yerleşmelerde doğrudan verimlilikle ilgili bir maddesine rastlanmamıştır. Planda verimliliğe verilen önem, doğrudan “rekabetçi üretim ve verimlilik” ekseni ve “hukuk devleti, demokratikleşme ve iyi yönetişim” eksenindeki bazı alt başlıklarda ortaya çıkmaktadır. Rekabetçi üretim ve verimlilik ekseninde; imalat sanayinde, kamu işletmelerinde, Organize Sanayi Bölgeleri (OSB), KOBİ, lojistik, enerji, ulaştırmada verimliliği artırıcı politikalar belirlenmiştir. Bu eksende ayrıca kamunun sanayi politikalarında kurumsal kapasitenin geliştirilmesi kapsamında bölgeler ve sektörler düzeyinde verimlilik sorunlarının analiz edilerek çözüm önerileri geliştirileceği ve verimlilik gelişim haritalarının yapılacağı belirtilmiştir. Sanayi sektöründe gerçekleşecek verimlilik kazanımlarının sürdürülebilir büyüme açısından öneminin yanı sıra ekonomik büyüme ve yüksek refahın temelini oluşturmanın verimlilikten geçtiği belirtilmektedir. Hukuk devleti, demokratikleşme ve iyi yönetişim ekseninde ise bürokrasiyi azaltmak ve iş süreçlerinde verimliliği sağlamak üzere kamu kurumları arasında veri paylaşımının yapılacağı belirtilmektedir (RG, 2019B).

Verimliliği kapitalist bir yaklaşımdan ziyade işi doğru yapmaya odaklanmak diğer bir deyişle akıllı tercihler yapmak olarak tanımlamak yerinde olacaktır. Verimlilik şehirler için de giderek önemli bir hale gelmiştir. 1972 Stockholm Sonuç Bildirisi (UN, 1972), 1987 Brundtland Raporu (UN, 1987) gibi sürdürülebilirliğe yapılan vurgular ve 1990’larla beraber giderek yaygınlaşan bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişmesi ile 1991 yılından itibaren akıllı şehirlerle ilgili yayınlar yapılmaya başlanmıştır (Akpınar & Atak, 2020, s. 92).

1991 yılında Cohen tarafından kentsel altyapı yönetiminin güçlendirilmesi, yasal çerçevenin, yerel yönetimlerin teknik ve mali kapasitesinin ve kentsel gelişim için finansal hizmetlerin geliştirilmesi olmak üzere dört öneri ile şehirdeki verimlilik artışının sağlanabileceğine dikkat çekilmiştir (Cohen M., 1991, s. 54). Akıllı şehir şemsiyesi altında verimlilik artışı bir taraftan ekonomi, ulaşım ve çevre bileşeniyle değerlendirilirken diğer taraftan yerel yönetimlerin örgütsel boyuta ulaşılacak bir hedefi olarak değerlendirilmektedir. Buna ek olarak “*yüksek eğitimli insanların, bilgi yoğun işlerin, çıktı odaklı planlama sistemlerinin, yaratıcı faaliyetlerin ve sürdürülebilirlik odaklı girişimlerin nispeten çokluğu*” ile akıllı şehirlerin yüksek bir verimliliğe sahip olacağı değerlendirilmektedir (Lam, 2004; Giffinger vd., 2007; Salge & Vera, 2012; Kourtit vd., 2012, s. 232; EP, 2014).

Verimlilik bir yandan akıllı şehirde bir amaç olarak görülürken diğer yandan da araç olarak kabul edilmektedir. Beşerî sermayenin çekim gücünü artıran bir araç olarak verimlilik, akıllı ve sürdürülebilir büyümeye katkıda bulunduğu değerlendirilmektedir (Shapiro, 2006; Russo vd., 2014). Birleşmiş Milletler "Habitat Programı'nda" ise asıl sorunun "Şehri nasıl daha verimli hale getirebiliriz?" olduğu ifade edilmektedir (Cohen M., 2016; Cohen & Simet, 2018). Buna ek olarak akıllı şehirlerde "*yerel verimliliği ortak çabayla artırmak*" gerektiği öne sürülmektedir (Kourtit & Nijkamp, 2012, s. 93). Bu benzer yaklaşımların dışında bir işletme gibi kentsel verimlilik artışı ile performans değerlendirmesi yapmak yerine konuyu ahlâk felsefesi açısından ele alan çalışmalar da bulunmaktadır (Hausman vd., 2016).

1.2.3. Yaşam Kalitesi

Yaşam kalitesi daha çok sağlıkla ilişkilendirilmekle beraber çeşitli tanımlara sahiptir. Disiplinler arası bir çalışma alanı olarak yaşam kalitesi, nesnel ve öznel olarak incelenmektedir. İlk olarak bu kavram 1943 yılında "Cumartesi Işıkları" adlı bir oyunda kullanılmıştır (Gerharz & Emberton, 1999, s.191'den akt. Müezzinoğlu, 2005, s. 25). 1946 yılında Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından sağlığın tanımı "yalnızca hastalık ve sakatlığın olmayışı değil, fiziksel, ruhsal ve sosyal yönden tam iyilik hali" olarak yapıldıktan sonra 1960 yılında Long tarafından yayınlanan "On the Quantity and Quality of Life" adlı makalede "yaşam kalitesi" detaylı olarak ele alınmıştır (Müezzinoğlu, 2005, s. 25).

Yazında nesnel veya öznel yönleriyle olduğu gibi her ikisinin de birlikte düşünüldüğü tanımlar yer almaktadır. 1960'lardan itibaren öznel iyi oluşa özellikle ABD'de odaklanan araştırmaların, çoğunlukla bireylerin kendi koşullarını değerlendirmelerini isteyen sorulara verilen yanıtlara dayandığı söylenebilir (Fahey vd., 2003, s. 14). Örnek vermek gerekirse Calman, yaşam kalitesinin ancak birey tarafından tanımlanabileceğini, "bireyin umutları ve beklentileri ile bireyin mevcut deneyimleri arasındaki belirli bir zaman dilimindeki farkı veya boşluğu ölçtüğünü öne süren bir hipotez" olduğunu öne sürmüştür (Calman, 1984, s. 124). Benzer şekilde, Dünya Sağlık Örgütü de yaşam kalitesini, "bireyin içinde yaşadıkları kültür ve değer sistemi bağlamında amaçları, beklentileri, standartları ve endişeleriyle ilgili olarak yaşamdaki konumuna ilişkin algısı" olarak tanımlamaktadır (DSÖ, 1997, s. 1). Bunun aksine yaşam kalitesinin daha objektif olduğunu ve bireyin yaşam koşullarına verdiği

tepkiden çok koşulları ele aldığını savunanlar da bulunmaktadır (Kaya vd., 2011, s. 85).

Öznel ve nesnelliği birleştiren çalışmalar da azımsanmayacak kadardır. Buna örnek olarak Felce ve Perry, yaşam kalitesini; "fiziksel, maddi, sosyal ve duygusal refahın nesnel tanımlayıcıları ve öznel değerlendirmeleri ile birlikte kişisel gelişim ve amaçlı aktivitenin kapsamını içeren ve tümü kişisel bir değerler dizisi tarafından ağırlıklandırılan etraflıca bir genel iyilik hali" olarak tanımlar (Felce & Perry, 1995, s. 60). Costanza, "öznel iyi oluşun kişisel veya grup algılarıyla ilişkili olarak nesnel insan ihtiyaçlarının karşılanma derecesi" olarak tanımlayarak ihtiyaçlara vurgu yapmıştır (Costanza vd., 2007, s. 269). Bu tanım ile yaşam kalitesi kavramını kelimelerine ayırarak yorumlamak faydalı olabilir. Yaşam kelimesini nesnel insan ihtiyaçlarına, kaliteyi ise temel anlamıyla beklentilerin karşılanmasına bir karşılık olarak düşündüğümüzde yaşam kalitesi kavramını açıklamak kolaylaşacaktır. Diğer deyişle Maslow'un ihtiyaçlar hiyerarşisindeki temel insani ihtiyaçlardan kendini gerçekleştirmeye kadar olan süreç[3] yaşam kalitesinin hem nesnel hem de öznel tarafı olduğu fikrini güçlendirmektedir (Maslow A. H., 1970). Boyutları insan olmanın koşullarıyla ölçülebilen ihtiyaçlar, olan ve duyulan ihtiyaçlar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Olan ihtiyaçlar her koşulda hemen karşılanması gereken temel ihtiyaçlar iken duyulan ihtiyaçlar ise farklı araçlarca dışarıdan kışkırtılan toplumsal ilişkiler içinde oluşturulan ihtiyaçlar olarak değerlendirilmiştir (Kuçuradi, 2015). Duyulan ihtiyaç ise doyurulamaz, sonsuz olanlar olarak sınıflandırılmaktadır. Bu bakımdan yaşam kalitesi topluluğa, mekâna ve zamana göre hem nesnel hem de öznel olabilmektedir.

Church, 1990-2004 yılları arasında yaşam kalitesi ile ilgili yapılan çalışmaları sistematik olarak incelediğinde; kavramsal ve operasyonel olmak üzere iki yapıda tanımların yapıldığı ve yaşam kalitesi ölçümlerinin öznel olarak sağlık hizmet ölçümüne, çoğunluğunun ise nesnel olarak sağlık durumu ölçümüne dayandığını tespit etmiştir. Yaşam kalitesi, "bireylerin kendi beklentileriyle tutarlı bir düzeyde

[3] Maslow (1970), insanların ihtiyaçlarını aşağıdan yukarıya 5 seviyeli bir piramitte sunmaktadır. Bunlar; fizyolojik (nefes alma, gıda, uyku vb.), güvenlik (beden, aile ahlak, sağlık vb.), sevgi/ait olma (arkadaşlık, mahremiyet vb.), saygınlık (özsaygı, başarı, saygı duymak ve duyulmak) ve kendini gerçekleştirmedir (erdemli, yaratıcı, samimi, önyargısız vb.).

bireyin çevresi içinde fiziksel, duygusal ve sosyal olarak işlev görme yeteneğinin bir ölçüsü" olarak tanımlanmıştır (Church, 2004, s. 13,15).

Yaşam kalitesinin öznel ve nesnel boyutlarından sonra yaşam kalitesi yerine kullanılan iyi oluş veya refah kavramı arasındaki ilişkiyi irdelemek akıllı şehir kavramının anlaşılması açısından faydalı olacaktır. Cummins tarafından öznel iyi oluş bireyin fizyolojik dengesini sağlayan yüksek rakımlarda oksijen azalmasına karşın daha fazla oksijen almaya çalışmasıyla örneklendirilebilecek homeostatik kontrol ile yönlendirildiği, Calman'ın boşluk hipoteziyle paralellik gösterdiği ifade edilmektedir (Cummins, 2000, s. 68).

"Objektif olarak ölçülen yaşam standartları ile öznel yaşam kalitesi arasındaki büyük farklılıklar, yaşam koşullarının yeterliliğini yargılamak için öznel göstergelerin kullanımına ilişkin etik sorunları ortaya çıkardığı" (Cummins, 2000, s. 69), buna ek olarak İnsani Gelişme Endeksi, Gayri Safi Yurtiçi Hasıla gibi yaşam kalitesinin nesnel ölçümlerinin "sözde" olduğu savunulmaktadır (Costanza vd., 2007, s. 267)

Salvador-Carulla, yaşam kalitesi ile iyi oluş kelimeleri bu alanda çalışan bilim insanlarınca birbirinin yerine kullanıldığı fakat bunların birbirinden tümüyle farklı olduklarını ifade etmektedir (Salvador-Carulla vd., 2014, s. 51). Buna karşılık bazı araştırmacılar iyi oluşun yaşam kalitesinin bir unsuru olduğunu (Galloway vd., 2006, s. 33; Gasper, 2010; Scott, 2012) belirtmekte; iyi oluşun bireyi, yaşam kalitesinin ise topluluğu bölgeyi analiz etmede daha yaygın olarak kullanıldığını vurgulamaktadırlar (Gasper, 2010, s. 351; Macke vd., 2018, s. 720).

Disiplinler arası olduğu bilinen yaşam kalitesi, farklı disiplinler tarafından özelleştirilmiştir. Bunlar "sağlıkla ilgili yaşam kalitesi (HRQoL)" ve kentsel yaşam kalitesi olarak örneklenebilir. Geray, kentlerde işletmelerde kullanılan toplam kalite yönetimi yerine kentsel yaşam kalitesi kavramını öne çıkardığı çalışmasında, dar ve geniş olmak üzere iki tanım yapmıştır. Kentsel yaşam kalitesi dar anlamıyla, ekonomik, toplumsal ve mekânsal açıdan kent olarak tanımlanan yerleşmelerde kentsel altyapı, iletişim, ulaşım, konut gibi kentsel olanakların önceden belirlenen alt eşik değerlerinin üzerinde olmasını yansıtmaktadır. Geniş anlamda ise toplumsal, kültürel, siyasal öğe ve süreçlere katılımla birlikte kentsel olanaklardan kente özgü çağdaş toplumsal ihtiyaçların karşılanma düzeyini ifade eder (Geray, 1998, s. 327).

Kentsel yaşam kalitesi kavramını kentleşme, ihtiyaçlar, haklar, beklentiler ve politikalar bağlamında ele almak kavramın gelişim ve geleceğine dair aktarımı kolaylaştıracaktır. Sanayi devrimi ile hızlı kentleşme, 19. yüzyılın ortalarında çıkan salgın hastalıklarla beraber sağlık ve içme suyu gibi kentsel hizmetlerin birlikte düşünülmesi gerektiğini ortaya çıkarmıştır. Bu süreçte 1844-1845'te İngiltere Kraliyet Komisyon Raporu'na göre kentlerdeki sağlık, kanalizasyon, konut, ulaşım, yeşil alanlara dair standartların belirlenmesi ile sanayi kentlerindeki temel ihtiyaçların düzenlendiği görülmektedir (Tekeli, 1980, s. 30). 19. yüzyılın sonuna doğru gelişen Güzel Kent, Bahçe Kent, Endüstri Kenti gibi ideal kent planlaması yaklaşımlarının belirli bir yaşanabilirlik ve yaşam kalitesini yakalamaya çalıştığı ifade edilebilir (Tekeli, 1980, s. 34). Daha sonra iki dünya savaşı ve arasında çıkan büyük buhran sonrası 1948'de imzalanan İnsan Hakları Evrensel Beyannamesi, 1960'larda gelişmiş ülkelerdeki etkisi hissedilen Keynesyen dönem ile bollaşma ve refah dönemi ile temel haklar ve ihtiyaçların belirli bir düzeyde karşılanarak nicelikten niteliğe ve kaliteye olan beklentinin artışa geçtiği ifade edilebilir.

1972 Stockholm Sonuç Bildirisi ve 1976 Vancouver Habitat I'de insan yerleşmelerinde yaşam kalitesine yapılan vurgular, 1987 Brundtland Raporu'nda özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki insanların temel ihtiyaçların ötesinde daha iyi bir yaşam kalitesi isteklerinin olduğunun altı çizilmiştir (UN, 1972; UN, 1976; UN, 1987). 1992'de Avrupa Konseyince kabul edilen Avrupa Kentsel Şartındaki Avrupa Kentli Hakları bildirisiyle kalitenin bir hakka dönüştüğü ifade etmek yanlış olmayacaktır (European Council, 1992). BM 1996'da İstanbul'da düzenlediği Habitat II konferansında "herkes için yaşam kalitesi" sloganını oluşturmuştur. 2015 yılında yapılan BM Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi ve Paris İklim Konferansı olarak bilinen CoP21 sonrasında 2016 yılında Habitat III konferansı yapılmıştır. Bunun sonuç bildirgesi olan Yeni Kentsel Gündem'de (*New Urban Agenda*-YKG) "herkes için sürdürülebilir, kapsayıcı kentsel refah ve fırsatlar", "çevresel olarak sürdürülebilir ve dirençli kentleşme", "kentsel mekânsal gelişmeyi planlama ve yönetme" bölümlerinde kentsel yaşam kalitesini yükseltecek taahhüt, önlem ve teşvikler sıralanmıştır (UN, 2016). Kentsel yaşam kalitesini tüketim artışıyla ve duyulan ihtiyaçlarla elde edilebilecek bir amaçtan ziyade müşterek ihtiyaçların karşılandığı ve sürekli bir iyileşme hali olarak değerlendirilmektedir.

Türkiye'de yaşam kalitesi kavramına bakıldığında ise 1961 anayasası ile daha çok konut ihtiyacı üzerinden gelişme kaydedildiği, 1965'te DPT eliyle başlayan düzensiz aralıklarla devam eden sosyo-ekonomik araştırmalar, 1982 anayasası ile çevre hakkıyla öne çıkmıştır (Savaş Yavuzçehre & Evinç Torlak, 2006, s. 190). Kavram 1996-2000 yıllarını kapsayan Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planında "Kentlerdeki yaşam çevresi ve yaşam kalitesi geliştirilecek ve iyileştirilecektir" ifadesiyle resmen politika belgelerine giriş yapmıştır (RG, 1995, s. 179). Daha sonra yoğunlaşan AB uyum süreci, orta vadeli programlar, kalkınma planlarında yaşam kalitesi genel amaçlar arasında yer almıştır. Bunlara ek olarak 2010-2023 yıllarını kapsayan KENTGES olarak kısaltılan "Bütünleşik Kentsel Gelişme Stratejisi ve Eylem Planı" ile yerleşmelerin yaşanabilirlik düzeyinin, mekân ve yaşam kalitesinin yükseltilmesi amaçlanmıştır (KENTGES, 2009, s. 3). Kavrama özellikle son iki kalkınma planında (Onuncu ve On Birinci) yaşanabilir mekânlar/şehirler ve sürdürülebilir çevre hedefinde sıkça yer verilmiştir. İçinde bulunulan kalkınma dönemi olan On Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda (2019-2023) (RG, 2019B) kır/kent ve yaşam kalitesi kavramlarını bir arada bulunduran amaç, politika ve tespitlere Tablo 1.2.'de yer verilmiştir.

Tablo 1. 2. : On Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda (2019-2023) yaşam kalitesi kavramı

Bölüm>Alt Bölüm		**Tespit, Amaç, Politika ve Tedbir**
Giriş		[…]"7. "Yaşanabilir Şehirler ve Sürdürülebilir Çevre" ekseni altında ekonomik ve sosyal faydanın artırılmasına paralel olarak çevrenin korunması, şehirlerde ve kırsal alanlarda yaşam kalitesinin iyileştirilmesi ile bölgeler arası gelişmişlik farklarının azaltılmasına yönelik hedef ve politikalara yer verilmektedir. "[…]
Küresel Eğilimler ve Türkiye Etkileşimi	Hızlı Şehirleşme	"72. Dünyadaki akıllı kentlerde, kentte yaşayanların yaşam kalitesini artırmak ve yerel ekonomiyi büyütmek için akıllı büyüme planları, toplu taşıma için akıllı kart sistemleri, entegre ücretlendirme sistemleri gibi akıllı hareketlilik programları ve bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) kontrollü enerji ve altyapı sistemleri iyileştirilmeye çalışılmaktadır."

Planın Hedefleri ve Politikaları> Rekabetçi Üretim ve Verimlilik> Sanayi Politikaları	İş ve Yatırım Ortamı> Politika ve Tedbirler >Teşvik ve Desteklerin Etkin Kullanılması	"323. İmalat ve ihracat odağı niteliğindeki şehirlerin orta-yüksek teknolojili ürünlerde değer zincirlerinin daha üst aşamalarına çıkması ve küresel değer zincirleriyle bütünleşmesi için kurumsallaşma, pazarlama, yenilik ve ulaşım altyapılarını desteklemek ve bu şehirlerde yaşam kalitesini yükselterek nitelikli işgücü istihdamını artırmak üzere “Üreten Şehirler Programı" geliştirilecektir."
Planın Hedefleri ve Politikaları> Yaşanabilir Şehirler ve Sürdürülebilir Çevre	Giriş	"665. Türkiye’de insan odaklı, doğal hayata ve tarihi mirasa saygılı, temel kentsel hizmetlerin adil ve erişilebilir şekilde sağlandığı, yerel hizmetlerin yerindelik ilkesiyle yürütüldüğü, yaşam kalitesi yüksek ve dayanıklı yerleşimler oluşturulmasına yönelik politikalara ağırlık verilmektedir."
		"667.Bölgeler arası gelişmişlik farklarının azaltılması için bölgelerin rekabet gücünün artırılması, ekonomik ve sosyal bütünleşmenin güçlendirilmesi doğrultusunda çalışmalar yürütülmektedir. Kırsal nüfusun yaşam kalitesinin iyileştirilerek, zayıf ölçek ekonomisinden kaynaklanan dezavantajlarının iyileştirilmesi için mekanizmalar oluşturulup ekonomik ve sosyal destekler sağlanmaktadır. Sağlanan destekler ve yatırımlarla bölgeler arası gelişmişlik farklarında iyileşmeler olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, doğu-batı yönünde ve iç-sahil kesimleri arasında sosyo-ekonomik gelişmişlik farkları önemini korumaktadır."
	Bölgesel Gelişme>Politika ve Tedbirler	"670.Görece geri kalmış bölgelerde kentsel ve sınai altyapıların geliştirilmesi, gelişme potansiyeli haiz sektörlerde istihdamın artırılması ve yaşam kalitesinin yükseltilmesi desteklenecektir."
	Şehirleşme> Amaç	"673. İnsan odaklı, doğal hayata ve tarihi mirasa saygılı, temel kentsel hizmetlerin adil ve erişilebilir bir şekilde sağlandığı, yaşam kalitesi yüksek ve değer üreten şehirler ve yerleşimler oluşturmak temel amaçtır."

	Şehirleşme> Politika ve Tedbirler	"682. Kentlerin yaşam kalitesi seviyelerinin izlenmesine altlık teşkil etmek üzere ölçme ve değerlendirme araçları geliştirilecektir."

11. Kalkınma Planı'nda, Planın Hedefleri ve Politikaları başlığı altında yer bulan Yaşanabilir Şehirler ve Sürdürülebilir Çevre alt başlığında şehirleşmenin akıllı şehrin üç amacından biri olan yaşam kalitesi artışını benimsediği, sürdürülebilirlik ve verimlilik kavramlarının amaçlanmadığı görülmektedir (Md. 673). Sürdürülebilirlik ve verimlilik amaçlanmadan yaşam kalitesinin yükseltilmesinin devamlı olmayacağı açıktır. Bu açıdan sonraki kalkınma planında şehirleşme amacının detaylarıyla birlikte kurgulanması gerekmektedir. Benzer şekilde şehirleşmenin Politikalar ve Tedbirler alt başlığında geliştirilecek kentsel yaşam kalitesi izleme araçlarının ÇŞİDB tarafından hazırlanan akıllı şehir olgunluk değerlendirme modeli ve akıllı şehir endeksiyle eş güdümlü hazırlanması yerinde olacaktır.

Planın Rekabetçi Üretim ve Verimlilik başlığında yer bulan İş ve Yatırım Ortamı alt başlığında imalat ve ihracat odağındaki şehirlerin daha fazla desteklenerek yüksek katma değerli iş ve nitelikli işgücü istihdamını artırılması ile yaşam kalitesinin yükseltilmesi hedeflenmektedir (Md. 323). Yaşanabilir Şehirler ve Sürdürülebilir Çevre başlığında Bölgesel Gelişme politikalarında görece geri kalmış şehirlerde altyapı desteklerinin geliştirilmesi, bölge potansiyeline uygun şekilde istihdamın artırılması ile yaşam kalitesinin yükseltilmesi amaçlanmaktadır (Md. 670). Bu iki hedefi birlikte değerlendirmek gerekirse, akıllı şehir bakış açısıyla görece geri kalmış şehirlerin idari ve İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması (İBBS) sınırlarından bağımsız olarak fonksiyonel bölgelerin analiz edilerek değer üreten şehirler programında değerlendirilmesi önem arz etmektedir.

Son olarak New Urban Agenda'nın (Yeni Kentsel Gündem) ulusal raporlarında da kavrama sıkça yer verilmiştir. "Yeni Kentsel Gündem'in Uygulanma Süreci: Türkiye" raporunda, yaşam kalitesinin yükseltilmesiyle ilgili olarak daha çok On Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı ve KENTGES ile hedeflenen millet bahçeleri (s. 71), yatay mimarili kentsel dönüşüm (s. 69), E-Belediye, E-Devlet stratejisi (s. 148) gibi çalışmalara yer verilmiştir. Raporda ayrıca kavramla ilgili olarak bazı yerel

yönetimlerin yürüttüğü sürdürülebilir ulaşım, bisikletli ulaşım, erişilebilirlik ve kentsel tasarım gibi projelere yer verilmiştir (NUA, 2021, s. 20).

1.2.4. Akıllı Şehir

İlk olarak 1800'lerin ortalarında etkin ve kendi kendini yöneten ABD'de kurulan yeni şehirleri tanımlamak için kullanılan akıllı şehir kavramı, 1990'larda sürdürülebilirlik kavramının olgunlaşması ve yerleşmesiyle birlikte gelişen sürdürülebilir şehirleşmeye vurgu yapan akıllı büyüme (*smart growth*) ile çağımızdaki yerini almaya başlamıştır (Yiğitcanlar vd., 2018A, s. 146). 1991 yılındaki ilk akıllı şehir makalesi de bunu doğrulamaktadır (Akpınar & Atak, 2020, s. 92). Fakat günümüze kadar olan süreçte şehirler için akıllı kelimesine başka sıfatlar da eşlik etmiştir. Bunların popüler olanları sürdürülebilir, sayısal (*digital*), zeki (*intelligent*), her yerde bulunan (*ubiquitous*), teknoloji merkezli (*techno-centric*), yaratıcı (*creative*), bilgi (*knowledge*), öğrenen (*learning*), yaşanabilir (*liveable*), ekolojik, yeşil, dirençli (*resilience*) ve akıllı sürdürülebilir (*smart sustainable*) gibi bunların kombinasyonu ile oluşanlardır. Bu şehirlerin tanımları incelendiğinde ortaya çıkan genel tabloda, hepsinin amacında yaşam kalitesi, verimlilik, sürdürülebilirlik bulunmaktadır. Bu amaçlara ulaşırken gidiş yolu ve ağırlık verilen alanlar değişmektedir. Akıllı şehir kavramının daha çok teknoloji merkezli ve teknoloji şirketlerinin kendi stratejilerini yürüttüğü yönünde eleştiriler (Huovila vd., 2019, s. 141) ve akıllı şehir girişimlerinde ise sürdürülebilirlik tarafının tam anlaşılamadığı için zayıf olduğu (Friedrich vd., 2021, s. 1) ifade edilmektedir. Bibliyometrik çalışmalardan bu duruma iki faktörün neden olduğu düşünülmektedir. İlki 1990'dan 2020 yılına kadar akıllı şehirle ilgili yapılan çalışmaların %90'ı bilgisayar bilimi, mühendislik ve telekomünikasyon alanlarında yapılan çalışmalardan oluşmasından anlaşılmaktadır (Akpınar & Atak, 2020, s. 91). İkincisi ise akıllı şehirle ilgili 1992-2009 yılları arasında yapılan 151 çalışmanın 58'i (%38) çoğunluğu A.B.D. merkezli teknoloji ve danışmanlık (IBM ve Forrester Research gibi) şirketlerince üretilmesi ile ilgilidir (Mora vd., 2017, s. 7). Diğer taftan 1992-2012 arasındaki akıllı şehir çalışmalarının büyük bir kısmını ise bütüncül bakış açısıyla Avrupa üniversiteleri tarafından üretilen hakemli yayınlar oluşturmaktadır (Mora vd., 2017, s. 18). Bu yayınlar özellikle 2010-2012 arasında yoğunlaşmaktadır (Mora vd., 2017, s. 7).

Mora ve arkadaşları (2019), 1992-2012 yılları arasındaki 2273 yayının bibliyometri ve kümeleme analizlerini yaptıkları çalışmada akıllı şehir çalışmalarının

gelişim yolları ve büyük resmi anlaşılır kılmayı amaçladıkları bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada akıllı şehir çalışmalarının beş büyük tematik yolda gelişimini sürdürdüğü ortaya konulmuştur. Ayrıca bu çalışmalar arasında "teknoloji odaklı mı yoksa bütünsel mi?", "yukarıdan aşağıya mı yoksa aşağıdan yukarıya mı?", "ikili mi üçlü/dörtlü sarmal mı?" ve "tek boyutlu mu yoksa entegre mi?" olmak üzere dört adet ikileşim (*dichotomy*) tespit edilmiştir (Mora vd., 2019, s.64). İlk olarak "Deneysel Yol: IoT çözümleri için test ortamı olarak akıllı şehirler" yolunda şehirler teknolojik ürünlerin bir test ortamı olarak kullanılır. Bu yolda akıllı şehirler "nesnelerin interneti (*IoT*) altyapılarını ve hizmet uygulamalarını denemek ve bunların gerçek yaşam ortamlarındaki işleyişini, alaka düzeyini ve potansiyel etkisini analiz etmek için kentsel test alanları" olarak tanımlanır (Mora vd., 2019, s.64). Bu yoldaki çalışmalar 2273 yayının % 25,4'ünü (578) kapsar. Bu yol akıllı şehirlere pazar ve teknoloji odaklı bir yaklaşım önermektedir (Mora vd., 2019, s.64). Ancak bu yaklaşım, mahremiyet, demokrasi ve güvenlik açısından eleştirilmektedir (Ersoy, 2017, s. 28). Diğer taraftan ise bu yol akıllı şehir gelişimine uyumlu ve çok boyutlu bir yaklaşımla da ön plana çıkmaktadır (Mora vd., 2019, s.65). İkincisi ise "Her Yerde Bulunan (*Ubiquitous*[4]) Yol: her yerde bulunan şehirlerin Kore deneyimi" yolunda akıllı şehir ve her yer bulunan şehir iki eşdeğer terim olarak kabul edilir. Bu yolda "akıllı şehirler ve her yerde bulunan şehirler, dijital hizmetlerin her yerde ve her zaman sağlandığı ve gelişimlerinin kamu yararından çok kurumsal tedarikçilerin finansal çıkarları, pazar perspektifleri ve ekonomik etkileri tarafından yönlendirildiği iki eşdeğer şehir kategorisi" olarak kabul edilir (Mora vd., 2019, s.64). Bu yolda 306 yayın olmasına rağmen merkezilik derecesi 5 yol arasında ikinci sıradadır (Mora vd., 2019, s.59). Bu yol akıllı şehirlere yukarıdan aşağıya ve merkezi bir yapı ile teknoloji ve pazar odaklı bir yaklaşım önermektedir (Mora vd., 2019, s.64). Mahremiyet, demokrasi ve güvenlik açısından eleştirilmektedir (Ersoy, 2017, s. 28). Ayrıca vatandaşları güçlendirmeden tabandan gelen çabaların muazzam ve yenilikçi potansiyelini göz ardı ederek (Ratti ve Townsend, 2011, S. 45) şirket ve endüstrinin taleplerini karşıladıkları için de eleştirilmektedir (Shin, 2009, s. 516). Diğer taraftan akıllı şehir gelişimine entegre ve çok boyutlu bir yaklaşımla ön plana çıkmaktadır (Mora vd., 2019, s.65). "Şirket Odaklı (*Corporate*) Yol: IBM ve kurumsal akıllı şehir modeli" yolunda ise çokuluslu BİT şirketlerinin akıllı şehir

[4] 2009 yılında Güney Kore'de çıkan akıllı şehir yasasında, akıllı şehir "Şehrin rekabet gücünü ve yaşam kalitesini artırmak için akıllı şehir teknolojisi kullanılarak inşa edilen akıllı şehir altyapısı ile her zaman, her yerde akıllı şehir hizmetleri sağlayan bir şehir" olarak tanımlanmıştır (Kim vd., s. 3).

pazarına katılımlarını besleyen bir yaklaşım içinde yayınlar yapılmaktadır. Hitachi, Cisco Systems gibi şirketlerin yanı sıra en çok atıf alan ve merkezilik dereceliği oldukça yüksek olan yayınlar IBM araştırmacıları tarafından oluşturlan yayınlardan oluşur (Mora vd., 2019, s.62). Bu yoldaki çalışmalar, kentsel alanların "BİT danışmanlıkları tarafından sağlanan bir dijital çözümler platformuyla donatıldıklarında akıllı" hale geleceğini savunur (Mora vd., 2019, s.64). Bu yol akıllı şehirlere ikili sarmal (kamu-özel iş birliği), yukarıdan aşağıya ve merkezi bir yapı ile teknoloji ve pazar odaklı bir yaklaşım önermektedir (Mora vd., 2019, s.64-65). Diğer taraftan akıllı şehir gelişimine entegre ve çok boyutlu bir yaklaşımla ön plana çıkmaktadır (Mora vd., 2019, s.65). "Avrupa Yolu: düşük karbon ekonomisi için akıllı şehir" yolunda düşük karbon ekonomisine geçiş, iklim değişikliğiyle mücadele, enerji verimliliği içi BİT'lerin potansiyelini açığa çıkarmak için akıllı şehir kavramına anahtar bir önem atfedilmektedir (Mora vd., 2019, s.62). Bu yola göre akıllı şehirler "dijital teknolojilerin çevresel bozulma ve iklim değişikliği ile mücadelede etkili olan yeni nesil binalar, enerji ağları ve ulaşım sistemleri geliştirmek için kullanıldığı yüksek verimli kentsel sistemler" olarak tanımlanmaktadır (Mora vd., 2019, s.64). Avrupa Komisyonu'nun başı çektiği bu yolda "dikkati sadece enerji sektörüne odaklayarak, akıllı ulaşım çözümlerine, akıllı binalara ve akıllı şebekelere yatırım yapmaya kendini tamamen adamış, düşük karbonlu ve kaynakları verimli kullanan kentsel ortamlar olarak tanımlanan tek boyutlu bir akıllı şehir" yaklaşımından dolayı eleştirilmektedir (Mora vd., 2019, s.65). Çalışmada bu yolun diğer ikileşim tarafı net olarak açıklanmamıştır. "Bütüncül (*Holistic*) Yol: dijital, zeki, akıllı" 327 yayın içermesine rağmen en yüksek merkezilik derecesine (24,206) sahiptir. Üzerinde en fazla durulan bu yolda sırasıyla dijital, zeki ve akıllı şehir kavramları benimsenmiştir (Mora vd., 2019, s.63). Bu yolda dijital şehir Avrupa, Kuzey Amerika ve Asya'daki şehirlerce bir etiket olarak kullanılarak kentsel ortamlarda sosyal ve ekonomik gelişimi desteklemeye odaklanmıştır (Aurigi ve Graham, 2000). Zeki şehir, "nüfuslarının yaratıcılığına, bilgi yaratma kurumlarına ve iletişim ve bilgi yönetimi için dijital altyapılarına yerleşik, öğrenme ve yenilik için yüksek kapasiteye sahip bölgelerdir" (Komninos, 2006, s. 13). Akıllı şehir ise "sosyal, ekonomik veya çevresel nitelikteki yerel kalkınma ihtiyaçlarını karşılamak için BİT'in benimsendiği kentsel alan" olarak tanımlanmaktadır (Mora vd., 2019, s.63). Başka bir ifade ile bu kümede akıllı şehir "dijital teknolojilerin yerel kalkınma ihtiyaçlarını karşılamak için bir araya getirildiği kentsel ortamlardır ve gelişim süreçleri kolektif zekâ, alttan yukarı yaklaşım, katılımcı yönetişim, açık ve kullanıcı

odaklı yenilik ve topluluk liderliğinde kentsel gelişim temellerine dayanır" ifadesiyle tanımlanmıştır (Mora vd., 2019, s.64). Bütüncül (*Holistic*) Yol, "teknoloji liderliğindeki ve pazar odaklı vizyona yanıt olarak, teknolojik gelişmenin insani, sosyal, kültürel, ekonomik ve çevresel faktörlerle uyumlu olduğu akıllı şehirlere insan merkezli ve insan odaklı bir yaklaşım önermektedir. Bu durumda akıllı şehir, teknolojik bir nesne olarak değil, BİT'in kamu yararına hizmet ettiği sosyo-teknik bir sistem olarak tasarlanmaktadır." ifadeleriyle tanımlanmaktadır (Mora vd., 2019, s.64). Diğer ikileşimde ise aşağıdan yukarıya, merkezi olmayan ve dağınık bir perspektif (Kitchin, 2014) ile ikili sarmal yerine üçlü/dörtlü sarmaldaki iş birliğinden yana (Selada, 2017, s. 217), entegre ve çok boyutlu bir yaklaşımda olduğu ifade edilmiştir (Mora vd., 2019, s.65).

Yukarıdaki bilgilerden de anlaşılacağı üzere akıllı şehir tanımında bir fikir birliği sağlanamamıştır. Farklı zaman, mekân ve akademik kökenlerden farklı tanımlar ortaya çıkmıştır. Bunu araştırmacılar arasındaki birbiri ile çakışma (*overlap*), uyum eksikliği ve sınırlı entelektüel alışveriş desteklemiştir (Mora vd., 2017, s. 11, 18). Bu tanımlar amaçlar ve temas edilen kavramlarla birlikte bir tabloda sunulmuştur (Tablo 1.3.).

Tablo 1. 3. : Yaygın kullanılan akıllı şehir tanımları ve temas edilen kavramlar

Yazar(lar)	Akıllı Şehir Tanımı	Temas Edilen Kavramlar
(Hall vd., 2000, s. 1)	"[Akıllı şehir], geleceğin kentsel merkezidir, güvenli, güvenli çevre dostu ve etkindir çünkü tüm yapılar enerji, su, ulaşım vb. için tasarlanmış, yapılandırılmış ve bakımı gelişmiş entegre malzemeler, sensörler, elektronikler ve ağlar karar verme algoritmaları, izleme bilgisayarlarla arayüzlenen veri tabanlarından oluşan sistemler bulunur."	Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) kullanan
(Odendaal, 2003, s. 586)	"Akıllı bir şehir […], refahını ve etkisini artırmak için BİT'in sunduğu fırsatlardan yararlanan bir şehirdir."	Refahı yüksek BİT kullanan

(Partridge, 2004, s. 4)	“Akıllı şehir, basit ve ucuza teknolojinin insanların söz sahibi olmasını, hizmetlere erişmesini ve etraflarında olup bitenlerle iletişimde kalmasını kolaylaştırdığı daha açık bir toplum olmak için yeni teknolojileri aktif olarak kucaklayan [bir şehirdir].”	Yönetişim Erişilebilirlik BİT
(Giffinger vd., 2007, s. 11)	“Akıllı Şehir, kendi kendine karar veren, bağımsız ve bilinçli vatandaşların 'akıllı' yetenekleri ve faaliyetleri üzerine inşa edilmiş […] altı özellikte […] ileriye dönük bir şekilde iyi performans gösteren bir şehirdir.”	Otonom Vatandaş odaklı
(Caragliu vd., 2009, s. 1)	“Akıllı şehir kavramı yakın zamanda modern kentsel üretim faktörlerini ortak bir çerçevede kapsamak için ve bir şehrin rekabetçi profilini zenginleştirmek için özellikle son 20 yılda Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin önemini vurgulamak için stratejik bir araç olarak tanıtıldı. […] İnsan ve sosyal sermaye içinde geleneksel (ulaşım) ve modern (BİT) iletişim altyapısına yapılan yatırımlar, katılımcı yönetişim yoluyla doğal kaynakların akıllıca yönetimiyle sürdürülebilir ekonomik büyümeyi ve yüksek yaşam kalitesini desteklediğinde bir şehrin akıllı olduğuna inanıyoruz.”	Yönetişim Yaşam kalitesi yüksek Akıllı kaynak yönetimi Sürdürülebilir ekonomik büyüme
(Paskaleva, 2009)	“Akıllı şehir, yerel refahı ve rekabeti artırmada BİT'in sunduğu fırsatlardan yararlanan bir şehir olarak tanımlanmaktadır – çok aktörlü, çok sektörlü ve çok düzeyli bakış açılarını kapsayarak bütünleşik kentsel gelişmeyi ima eden bir yaklaşım.”	Yerel refahı yüksek Rekabeti yüksek BİT kullanan Çok düzeyli ve kapsamlı Bütünleşik kentsel gelişme

(Bélissent vd., 2010, s. 3)	“akıllı şehri […] bir şehrin kritik altyapı bileşenlerini ve hizmetlerini (yönetim, eğitim, sağlık, kamu güvenliği, gayrimenkul, ulaşım ve kamu hizmetleri) daha bilinçli, etkin ve etkileşimli hale getirmek için bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanan bir 'şehir' olarak tanımlar. "	Bilinçli, etkin, etkileşimli hizmet BİT kullanan
(Nam & Pardo, 2011,s. 285)	“İnsan potansiyelini kullanmak ve yaratıcı bir yaşam sürmek için birçok fırsatı olan insancıl bir şehir.”	Sosyal sermaye Çok fırsatlı yaratıcı yaşam İnsancıl
(Hernández-Muñoz vd., 2011, s. 452)	“Akıllı Şehirler, çok sayıda faaliyet sektörü için şehir ölçeğinde uygulamaların ve hizmetlerin devasa dağıtımlarının oluşturulmasını teşvik etmek için olağanüstü zengin bir ekosistemi temsil edebilir.”	Kapsayıcı hizmet Zengin ekosistem
(Lazaroiu & Roscia, 2012, s. 326)	“Akıllı Şehir”, ortalama teknoloji büyüklüğünde, birbirine bağlı ve sürdürülebilir, konforlu, çekici ve güvenli bir topluluğu temsil eden yeni bir şehir modelidir.”	Bağlantılı Sürdürülebilir Konforlu, çekici ve güvenli Yeni bir şehir modeli
(Schaffers vd., 2012, s. 5,6)	“Akıllı şehir kavramı çok boyutludur. Bu bir gelecek senaryosudur (ne elde edilir), dahası bir kentsel gelişim stratejisidir (nasıl başarılır). (İnternetle ilgili) teknolojilerin vatandaşların yaşamlarını nasıl iyileştirdiğine odaklanır […] Akıllı şehir, insanların teknolojiyi kullanarak kentsel değişime katkıda bulunma ve hedeflerini gerçekleştirme konusunda nasıl güçlendirildiği ile ilgilidir. Akıllı şehir, değişim için gerekli koşulları ve kaynakları sağlar. Bu anlamda akıllı şehir bir kentsel laboratuvar, kentsel inovasyon ekosistemi, yaşayan bir laboratuvar, bir değişim aracıdır.”	Yaşam kalitesi yüksek Yönetişim Yenilikçilik ekosistemi Değişim aracı

(Cohen, 2011)	“Akıllı sürdürülebilir şehirler, tümü yeniliği ve düşük karbon ekonomisi destekleyerek kaynakların kullanımında daha akıllı ve verimli olmak için bilgi ve iletişim teknolojilerini (BİT) kullanır, bu da maliyet ve enerji tasarrufu, iyileştirilmiş hizmet sunumu ve yaşam kalitesi ve azaltılmış çevresel ayak izi ile sonuçlanır.”	Verimliliği yüksek Yenilikçi Düşük karbon ekonomisi ve çevresel ayak izi Tasarruflu Yaşam kalitesi yüksek
(BIS, 2013, s. 7)	Birleşik Krallık İşletme, İnovasyon ve Beceriler Departmanı, akıllı şehri “statik bir kavram ve mutlak bir tanımı olmamakla birlikte şehirlerin daha yaşanabilir ve dayanıklı hale geldiği bu sayede yeni zorluklara daha hızlı yanıt verebilen bir süreç ve adımlar dizisi olarak tanımlamaktadır.”	Yaşanabilir Dayanıklı İnsansı (yeni zorluklara hızlı yanıt verebilme)
(ISO, 2014, s. 2)	“Akıllı şehir, nesnelerin interneti, bulut bilişim, büyük veri ve mekân/coğrafi bilgi entegrasyonu gibi yeni nesil bilgi teknolojilerini şehirlerin planlama, inşaat, yönetim ve akıllı hizmetleri kolaylaştırmak için uygulayan yeni bir kavram ve yeni bir modeldir.”	Kentsel hizmet ve olanakları kolaylaştırma
(ITU, 2014, s. 13)	“Sürdürülebilir akıllı şehir, ekonomik, sosyal ve çevresel açılardan mevcut ve gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılamasını sağlarken, yaşam kalitesini, kentsel operasyon ve hizmetlerin verimliliğini ve rekabet gücünü artırmak için BİT ve diğer araçları kullanan yenilikçi bir şehirdir.”	Sürdürülebilir Yaşam kalitesi yüksek Verimliliği yüksek Rekabet gücü yüksek BİT kullanan Yenilikçi

(BSI, 2014)	İngiliz Standartları Kurumu akıllı şehri, “ekosistem varlıklarına sürdürülebilir, müreffeh ve kapsayıcı bir gelecek sunmak için fiziksel, dijital ve insani sistemlerin yapılandırılmış bir çevre ile etkin entegrasyonu” olarak tanımlamaktadır.	Sürdürülebilir Yaşam kalitesi yüksek Kapsayıcı Etkin bileşen entegrasyonu
(Lee vd., 2014, s. 82)	“Akıllı şehirler, insanların yaşam kalitesinin daha yüksek, çevrelerinin daha yaşanabilir ve ekonomik beklentilerinin daha güçlü olduğu daha iyi, daha sürdürülebilir bir şehir yaratmak olarak tasavvur edilmektedir.”	Sürdürülebilir Yaşam kalitesi yüksek Yaşanabilir Güçlü ekonomik beklenti
(EP, 2014, s. 9)	“Akıllı Şehir, çok paydaşlı, belediye odaklı ortaklık temelinde BİT tabanlı çözümler ile kamu sorunlarını çözme yaklaşımını benimseyen şehirdir.”	Çok paydaşlı BİT Yerel yönetim odaklı Sorun çözme
(Capdevilla & Zarlenga, 2015, s. 267)	“Kavram kısaca, sürdürülebilir kalkınmaya katkıda bulunurken sakinlerinin yaşam kalitesini artırmak için bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanan şehirler olarak tanımlanabilir.”	Sürdürülebilir kalkınma Yaşam kalitesi
(Fernández Áñez V., 2016)	“Akıllı şehir, çok paydaş ve belediye bazlı ortaklık temelinde kamusal sorunları ele almak ve verimli bir şekilde sürdürülebilir kalkınma ve yüksek yaşam kalitesi elde etmek için teknoloji tabanlı çözümler ve inovasyon yoluyla doğal ve ekonomik kaynakları akıllıca kullanan ve bunlarla etkileşime giren beşeri ve sosyal sermayeyi geliştiren bir sistemdir.”	Çok paydaşlı Verimlilik Sürdürülebilir kalkınma Yaşam kalitesi yüksek BİT Yenilikçi

		Akıllı kaynak kullanımı Sosyal sermaye
(Calvillo vd., 2016, s. 273)	"Akıllı şehir, kaynaklarını optimum şekilde yöneterek sakinlerine yüksek yaşam kalitesi sağlayan sürdürülebilir ve verimli bir şehir merkezidir."	Akıllı kaynak kullanımı Yaşam kalitesi yüksek Sürdürülebilir Verimliliği yüksek
(Klimovský vd., 2016, s. 81)	"[…] Akıllı şehirler, akıllı şehir konseptinin sonuçları açısından tanımlanır: akıllı şehirler daha verimli, sürdürülebilir ve yaşaması daha keyiflidir."	Yaşam kalitesi yüksek Sürdürülebilir Verimliliği yüksek
(Navarro vd., 2017, s. 274)	"[…] Akıllı Şehir fikrimiz geniş bir kavramdır ve bir şehrin maddi olmayan sermayesinin etkin yönetimi ile ilgilidir. Bu, özellikle belediye düzeyinde yeni yönetim biçimlerini varsayar: tüm alanlarda verimliliğin iyileştirilmesi, uygun maliyet yönetimi; halk için şeffaflık, şehirlerin tüm alanlarda (seyahat, kirlilik, altyapı vb.) bilgi üretimi ve dağıtımı için merkezler haline gelmesini sağlayan bilgi ve iletişim altyapılarının sağlanması, katılım ve kentsel yönetişim için yeni yaklaşımlar ve kentsel alanlara içerik sağlanması, bilimsel, kültürel ve tabii ki girişimci faaliyetleri teşvik etmektir."	Verimliliği yüksek Şeffaflık Kentsel yönetişim Girişimcilik Bilgi üretim ve dağıtım merkezi Uygun maliyet yönetimi
(Yeh, 2017, s. 556)	"Akıllı şehir çeşitli şekillerde tanımlanır, ancak genel bir tanım, ekonomiyi, vatandaşların katılımını ve hükümet verimliliğini iyileştirerek sosyal ve kentsel büyümeyi desteklemek için bilgi ve iletişim teknolojisi (BİT) altyapılarının uygulanmasını ve dağıtımını içerir."	Verimliliği yüksek BT destekli sosyal ve kentsel büyüme

(Yiğitcanlar vd., 2018B)	"21. yüzyılın sürdürülebilir şehirlerini inşa etmek için uygulaması bir sistem yaklaşımı içerisinde ekonomik, toplumsal çevresel ve kurumsal kalkınma alanlarında sürdürülebilir ve dengeli bir bakış açısıdır."	Ekonomik, toplumsal, çevresel ve kurumsal kalkınma Sürdürülebilir Dengeli
(ÇŞİDB, 2019A, s. 20)	T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından hazırlanan 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı'nda akıllı şehir "paydaşlar arası iş birliği ile hayata geçirilen, yeni teknolojileri ve yenilikçi yaklaşımları kullanan, veri ve uzmanlığa dayalı olarak gerekçelendirilen ve gelecekteki problem ve ihtiyaçları öngörerek hayata değer katan çözümler üreten daha yaşanabilir ve sürdürülebilir şehirler" olarak tanımlanmıştır.	Paydaş iş birliği BİT Yenilikçi Veri ve uzmanlığa dayalı Öngörülü Yaşanabilir Sürdürülebilir

Tanımlarda ortak noktaları tespit etmek ve değerlendirebilmek amacıyla bir kelime bulutu oluşturulmuştur (Şekil 1.6). Oluşum aşamasında doğru bir değerlendirme yapabilmek amacıyla kelimelerde düzenleme yapılmıştır. "Ve", "ile", "şehir" gibi gerçeği gizleyebilecek kelimeler göz ardı edilmiş, "kalkınmaya" ifadesi "kalkınma", "verimliliğe" ifadesi "verimli" olarak değiştirilmiştir. Buna göre tanımlarda en çok kullanılan ilk on kelimenin daha (14), teknoloji (13), kentsel (11), sürdürülebilir (11), yaşam (10), bilgi (9), kullanmak (9), yeni (9), BİT (7) ve ekonomik (7) olduğu tespit edilmiştir. "Daha" kelimesi ilk bakışta neoliberal kapitalizmin tüketimi çoğaltan bir anahtar kelimesi olarak görülmesi muhtemeldir. Fakat bu kelime "daha açık bir toplum", "daha bilinçli, etkin ve etkileşimli", "dahası bir kentsel gelişim stratejisidir", "daha akıllı ve verimli", "daha yaşanabilir ve dayanıklı", "yeni zorluklara daha hızlı yanıt", "yaşam kalitesinin daha yüksek", "çevrelerinin daha yaşanabilir", "ekonomik beklentilerinin daha güçlü", "daha sürdürülebilir", "daha verimli", "yaşaması daha keyifli", "daha yaşanabilir ve sürdürülebilir" ifadeleriyle birlikte kullanılmıştır. "Daha"

kelimesinin kullanım yerleri irdelendiğinde beklentilerin teknolojiden ziyade daha iyi bir yaşamı vurguladığı ifade edilebilir.

"Teknoloji" ile "Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin" kısaltması olan "BİT" çoğunlukla birbirinin yerine kullanılmaktadır. Günümüz koşullarında teknolojik bir imkân varken çağ dışı araçların kullanılması makul olmayacağından çoğu tanımda teknolojinin geçmesi beklenen bir durumdur. Bu ifade her şeyde teknolojinin kullanılmasını zorunlu tutmak olarak değerlendirilmemelidir. Şehirlerde bazen binlerce algılayıcının yapabileceğini yenilikçi ve katılımcı bir yöntemle çok daha mantıklı ve ekonomik biçimde yapılabileceği ve ayrıca kentlilik bilincini artırabileceği unutulmamalıdır. Diğer kelimelerin (sürdürülebilir, ekonomik, yaşam gibi) ise çoğunlukla amaca yönelik ifadelerden oluştuğu değerlendirilmektedir.



Şekil 1.6 : Yaygın kullanılan akıllı şehir tanımlarına ait kelime bulutu.

Çalışma kapsamında yapılan araştırmalar sırasında 100'den fazla akıllı şehir tanımının olduğu tahmin edilmektedir. Bu çalışmalar arasında bibliyometrik (Mora vd., 2017; Mora vd., 2019), literatür incelemesi (Lim vd., 2019, s. 10) gibi çalışmalarda öne çıkan ve uygulayıcı kuruluşların yaptığı tanımlara ağırlık verilenler Tablo 1.3.'te sunulmuştur. Bu tanımları farklı açılardan değerlendirmek çerçeve açısından faydalı olacaktır. Zamansal değerlendirme açısından bakıldığında, 1990'ların başından beri

çalışılan akıllı şehir konusunda akademik tanımların, 2013-2014 yıllarında International Organization for Standardization (ISO), British Standards Institution (BSI), International Telecommunication Union (ITU), Avrupa Parlamentosu (AP) gibi kurumların tanımlarından daha önce başladığı göze çarpmaktadır. Avrupa Birliği'nde özellikle Araştırma ve Teknolojik Gelişim için Yedinci Çerçeve Programı[5] ile desteklenmesiyle çalışmalar hız kazanmıştır (Vanolo, 2014, s. 888). Rossi, 2008 ekonomik krizi sonrasında özellikle Güney Avrupa kentlerinde akıllı şehir yaklaşımının benimsenmesini kemer sıkma politikaları için bir tasarruf yolu ve krize çekici bir çözüm ile ilişkilendirmektedir (Rossi, 2016, s. 338, 350).

Türkiye'de içinde bulunan On Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2019-2023)'nda akıllı şebekeden[6] ziyade akıllı şehirle ilgili özellikle yerel yönetimlerin akıllı şehir stratejisiyle kendilerine özgü bir strateji ve yol haritalarının ulusal katmanda önceliklendirilen alanlar ve kabiliyetler dikkate alınarak eş güdümlü biçimde hazırlanması ve buna göre olgunluk değerlendirmesi yapılacağı ifade edilmiştir. Bu kapsamda büyükşehir ve il belediyelerinin önceliklendirildiği, diğer yerel yönetimler ile paydaşların daha sonraya bırakıldığı anlaşılmaktadır (Tablo 1.4.).

Tablo 1. 4. : On Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2019-2023)'nda akıllı şehir ve akıllı şebeke kavramı (RG, 2019B)

Küresel Gelişmeler ve Eğilimler	Küresel Eğilimler ve Türkiye Etkileşimi	"99. Türkiye'de hazırlanan Ulusal Akıllı Şehir Stratejisi ve Eylem Planı ile yerel yönetimlerin akıllı şehir olma yolundaki hedeflerine yön verilmektedir."
Planın Hedefleri ve Politikaları>Rekabetçi Üretim ve	Enerji> Politika	"493. Elektrik şebekelerinin ve sistemlerinin daha da güçlendirilmesi ve esnek hale getirilmesi sağlanacaktır."

[5] Bu program 2011 yılında İtalya için uygulamaya konulmuştur.

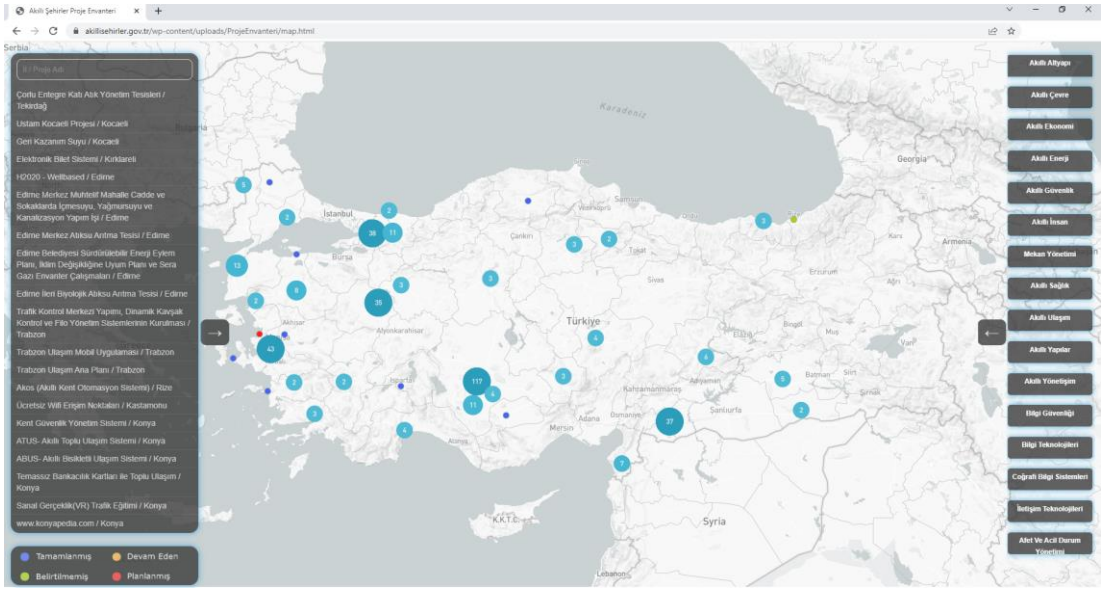
[6] Akıllı şebeke kavramı, On Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2019-2023)'nın 493 ve 493.1 numaralı maddelerinde sadece elektrik altyapısıyla ilgili kullanılmıştır.

Verimlilik>Sektörel Politikalar	ve Tedbirler	"493.1. Akıllı şebeke uygulamaları yaygınlaştırılacaktır."
		"496. Enerji altyapısının işletilmesine etkin ve güvenli bir şekilde devam edilecektir." "496.2. Enerji KİT'lerinde kullanılması amacıyla Milli Akıllı Şebeke Yönetim Sistemi (Milli SCADA) geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılacaktır."
Planın Hedefleri ve Politikaları>Yaşanabilir Şehirler ve Sürdürülebilir Çevre	Şehirleşme>Politika ve Tedbirler	"683. Yerel yönetimlerin akıllı şehir stratejilerini ve izleyecekleri yol haritalarını hazırlamaları teşvik edilecek, akıllı şehir projelerinin ulusal katmanda önceliklendirilen alanlar ve kabiliyetler dikkate alınarak seçilmesi ve hayata geçirilmesi sağlanacak, akıllı şehir uygulamalarına yönelik yerli üretimin geliştirilmesi desteklenecektir."
		"683.1. Yerel yönetimlere akıllı şehir stratejilerini ve izleyecekleri yol haritalarını hazırlamalarına yönelik Ulusal Akıllı Şehir Stratejisi ve Eylem Planı esas alınarak rehberlik sağlanacaktır."
		"683.2. Akıllı şehir projeleri, büyükşehir belediyeleri ve 51 il belediyesi öncelikli olmak üzere akıllı şehir olgunluk değerlendirmesi ve kaynak tahsis kısıtları göz önünde bulundurularak önceliklendirilecektir. "
		"683.3. Akıllı şehir uygulamalarında yerli teknoloji uygulamalarının desteklenmesinin yöntemleri analiz edilecek, ihale

		süreçlerinde esas alınacak yerli üretim oranı başta olmak üzere kriterler belirlenecektir. “
		“683.4. Akıllı şehir ekosistemi analiz edilerek girişimciler, sistem geliştiriciler, teknoloji sağlayıcılar gibi sektörün tüm paydaşları oluşturulacak dijital platformda buluşturulacaktır.”

Yukarıda verilen bilgilerden sürdürülebilirlik, verimlilik ve yaşam kalitesi kavramlarının şehirler için hayati öneme sahip olduğu anlaşılmaktadır. İnsan ve mekân etkileşiminde geçmişte alınan yanlış kararlar temelde çevresel, sosyal ve ekonomik olarak günümüzde çeşitli sorunları beraberinde getirmiştir. Çözüm olarak ortaya çıkan ve yaklaşık 50 yıldır var olan, adı, tanımı ve kapsamı tartışılan sürdürülebilirlik; önemli olmakla birlikle insanın bir araya toplandığı şehirlerde günümüz ve gelecekteki sorunların çözümü ve dünyanın iyileştirilmesi için kullanılmalıdır (Höjer & Wangel, 2015, s. 339).

“Türkiye’de akıllı şehir var mı?” sorusuna henüz net cevap verilememektedir. Akıllı şehir, bir yolculuk veya süreç olarak değerlendirildiği için onu niceliksel anlamda ölçen endeksler ile niteliksel olarak ölçen olgunluk değerlendirme modelleri bulunmaktadır. Türkiye’de Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİDB) tarafından bir endeks ve model oluşturulmuş fakat sonuçları Giffinger ve arkadaşlarının (Giffinger vd., 2015) hazırladığı portaldaki gibi halka açık değildir. Bundan dolayı soruya net cevap verilememektedir. Ayrıca ÇŞİDB tarafından hazırlanan bir portala (ÇŞİDB, 2023A) belediyelerce girilen akıllı şehir projeleri bir harita üzerinden incelenebilmektedir (Şekil 1.7). Bu portala göre örnek olarak İstanbul’da hiç proje yapılmadığı veya çeşitli nedenlerle burada girilmediği/yayınlanmadığı düşünülmektedir. Türkiye’de akıllı şehir varlığı, sayısı ve niteliği henüz belirsiz olduğu için bu araştırma sorusuna cevap üretilememiştir.



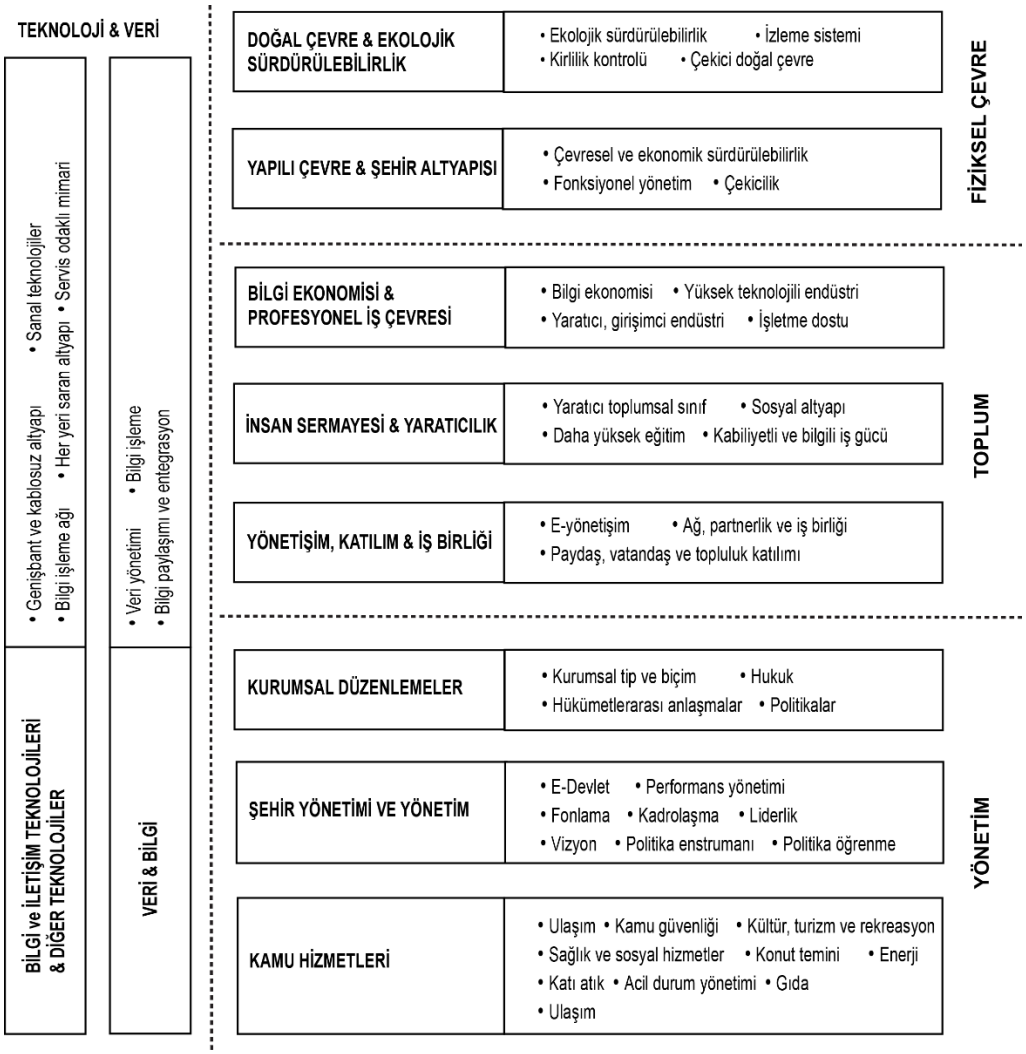
Şekil 1.7 : Türkiye akıllı şehir proje envanteri (ÇŞİDB, 2023A).

Ayrıca akıllı şehir, sürdürülebilir şehir, sürdürülebilir akıllı şehir, dijital şehir, geleceğin şehri (future city), zeki şehir (intelligent city), eko şehir, yeşil şehir, sürdürülebilir şehir gibi şemsiye kavramlar bulunmaktadır. Dijital şehir, "belirli bir gerçek şehrin çeşitli yönlerinin veya işlevlerinin, uzman olmayan kişilere açık, kapsamlı, web tabanlı bir temsili veya yeniden üretimidir. Dijital şehrin birkaç boyutu var: sosyal, kültürel, politik, ideolojik ve ayrıca teorik" olarak tanımlanmaktadır (Couclelis, 2004, s. 10, akt. Cocchia, 2014, s. 15). Zeki şehir, "nüfuslarının yaratıcılığında, bilgi yaratma kurumlarında ve iletişim ve bilgi yönetimi için dijital altyapılarında yerleşik olan, öğrenme ve yenilik için yüksek kapasiteye sahip bölgelerdir" (Komninos, 2006, s. 15). Sürdürülebilir şehir, "CO^2 emisyonlarını azaltmak, verimli enerji üretmek ve binaların verimliliğini artırmak için teknolojiyi kullanır. Temel hedefi yeşil şehir olmaktır" (Batagan, 2011, s. 85, akt. Cocchia, 2014, s. 20). Bu kavramlar, dünyanın sorunlarının çözümünde ve yaşam destek sistemlerinin iyileştirilmesi için kullanılacak aracı kavramlardır.

"Bir şehir ne yaparsa akıllı olur?" sorusuna literatürde çokça yanıt aranmaya çalışılmıştır. Teknoloji ağırlıklı yürütülen bir çalışmada bunlar açık veri portallarının varlığı, büyük veri kullanımı, gerçek zamanlı etkileşim, şehir yönetim panelleri (*dashboard*), mobil uygulamalar, sosyal medya, yaşayan laboratuvarlar (*living lab*), katılımcılık olarak sıralanmaktadır (Thompson, 2016, s. 363-368). Odağa iklim değişikliğini yerleştiren benzer bir çalışmada ise, BİT ile yönetilen altyapı (su, elektrik,

ulaşım) hizmetleri, halk sağlığı ve yaşam kalitesini etkileyen ısı dalgası, hava kirliliğine karşı sensörlerle çeşitli çözümler, erişilebilirlik ve eşitlik, yönetişim, büyük veri, afetlere karşı dirençliliğin artırılması gibi konular ön plana çıkarılmıştır (Obringer & Nateghi, 2021, s. 4-9). Bu tür tekil çalışmalara ek olarak soruya yanıt için akıllı şehir endeksleri ve bunları inceleyen araştırmalar eklenmiştir. Eden Strategy Institute, akıllı şehir sıralamasını belirlemede açık ve iyi tanımlanmış bir vizyon, projeleri yönlendiren liderlik, yeterli bütçe, özel sektör katılımını özendirmek için finansal teşvikler ve destek programları, şehrin hazır bulunuşluğu, samimi ve insan odaklı tasarım, inovasyonu sürdürmek için kapsamlı katılım ve ekosistem oluşturma, gelişim politikası ve geçmişteki performans olmak üzere 10 faktör belirlemiştir (Eden Strategy Institute, 2018, s. 7). Ahvenniemi ve arkadaşları, akıllı şehir ve sürdürülebilir şehirle ilgili değerlendirme çerçevelerini incelediği çalışmada, akıllı şehir çerçevelerinin sürdürülebilir şehir çerçevelerine göre çevresel hassasiyetinin daha düşük olduğu, sosyal boyutta eşit olduğu, ekonomik boyutta ise hassasiyetin çok daha yüksek olduğu ortaya koymuştur (Ahvenniemi, 2017, s. 241). Aynı çalışmada gösterge grupları değerlendirildeyse, akıllı şehir çerçevelerinin BİT, yönetişim ve vatandaş katılımı, eğitim, kültür, bilim ve inovasyon ile ekonomi alanında sürdürülebilir şehir çerçevelerine göre daha fazla gösterge barındırdığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan doğal çevre, yapılı çevre, su ve atık yönetimi, ulaşım, enerji kategorilerinde akıllı şehir çerçevelerindeki gösterge sayılarının sürdürülebilir şehir çerçevelerindeki gösterge sayılarına göre daha az sayıda olduğu tespit edilmiştir (Ahvenniemi, 2017, s. 242). Letaifa ise akıllı şehirlerin nasıl stratejilendirileceğiyle ilgili bir araştırma yapmıştır. “SMART” ismini verdiği akıllı şehir modelinde makro seviyeden mikro seviyeye bir ölçekleme yapılmıştır. Sırasıyla bunlar strateji (*strategy*), farklı disiplinlerin katılımı veya iş birliği (*multidisciplinarity*), sahiplenme (*appropriation*), yol haritası (*roadmap*) ve teknolojidir (*technology*). Strateji adımı amaç, misyon, vizyon, politik sponsorluk ve liderliğin kapsamının belirlenmesini tanımlar. Farklı disiplinlerin katılımı farklı kesimlerdeki aktörlerin ve kaynakların entegre edilmesini, aktör çeşitliliğini, kollektif zekanın devreye sokulmasını ifade eder. Sahiplenme projelerin aktörlerce sahiplenilmesini ve iş birliğinin daha alt düzeye inmesini, yol haritası adımı stratejilerin eylem planlalarına ve uygulamaya geçmesini, teknoloji adımı ise gerekli teknolojilerin dönüştürücü rolde hizmete alınmasını tanımlar (Letaifa, 2015, s. 1417). Akıllı şehri, akademik literatürün oluşturduğu çerçevenin içine uygulayıcıların oluşturduğu sıralama ve değerlendirme kriterleri ile kapsayıcı biçimde kavramsallaştıran bir

çalışmada konuya çok yönlü bir bakış açısı getirilmiştir. Bu çalışmada akıllı şehir yapmak için fiziksel çevre, toplum ve yönetim birlikte ele alınarak veri ve teknolojilerin etkin kullanıldığı bir çerçeve (Şekil 1.8) oluşturulmuştur (Gil-Garcia vd., 2015, s. 78).



Şekil 1.8 : Akıllı şehirlerin oluşturulması için geliştirilen bir çerçeve (Gil-Garcia vd., 2015, s. 78).

1500'lerden beri bilimsel çalışmalarda yer alan verimlilik ve verimlilik artışının sürdürülebilirlikle beraber yaşadığımız gezegenin ortak sorunlarına ortak çözümler üretmede bir araç olarak şehirlerde benimsenmesi şehri akıllandırmanın temelini oluşturacaktır.

1800'lerin sonunda sanayileşmenin yoğun olduğu kentlerdeki sorunları çözmek için ortaya çıkan kent planlama yaklaşımları günümüzde küreselleşme, teknoloji, çevreye yapılan baskılar, ekonomik büyüme kaygıları gibi birçok konunun

çözümünde ortaya akıllı şehir yaklaşımını çıkarmıştır. Bu tanımlardan yeni tanımlar üretmekten ziyade akıllı kelimesini detaylandırmak literatürdeki farklı şehir sıfatlarını önlemeye yardımcı olacaktır. Sadece insanda var olan aklı makinelere, cihazlara, yazılımlara kazandıran insan, şehirlere de bunu uygulamaya çalışmaktadır. Dijital, zeki, sürdürülebilir, yaşanabilir, dirençli, kapsayıcı gibi sıfatları düşünebilmemizi sağlayan 'akıl', şehrin önüne eklendiğinde de bu sıfatları kapsaması oldukça mantıklıdır. Diğer bir deyişle akıllı olan bir şehir zaten sürdürülebilir, yaşanabilir, dirençli ve kapsayıcıdır. Kavramları bilimin artı değeri olarak görmekle beraber karmaşaya da yer vermeden vurgulanan üç amaca odaklanmak günümüz kentleri açısından faydalı olacaktır. Bunların toplamında bir tanım yapılması uygun olacaktır. Buna göre; a*kıllı şehir, müşterek ihtiyaç ve beklentiler doğrultusunda coğrafi veri, teknoloji ve yenilikçi yöntemler kullanarak mevcut ve yeni zorluklara daha hızlı çözüm üreten, öngörülü, dengeli, sürdürülebilir, verimliliği, yaşam kalitesi ve iş birliği seviyesi yüksek akıl dostu şehir* olarak tanımlanabilir. Tanımı oluşturan bileşenlerin açıklanması, tanımın kapsamını da ortaya koymaktadır. Yapılan tanımın "müşterek ihtiyaç ve beklentiler doğrultusunda" kısmı şehirlerin müşterek veya kollektif ihtiyaçları ve beklentileri karşılamak üzere çalışmaları gerektiği ifade edilmiştir. Burada aslında belirli bir zümre, grup ve bireysel ayrıcalıklar yerine kamu yararı öncelenmiştir. "Coğrafi veri, teknoloji ve yenilikçi yöntemler kullanarak" ifadesi ile günümüzün en büyük özelliklerinden olan coğrafi veri, teknoloji ve yenilikçi yöntemlerden faydalanılması tavsiye edilmiştir. Kolaylaştırıcılığı ve etkinleştiriciliği ile akıllı şehir amaçlarına ulaşmada kilit rol oynayan teknoloji ve yenilikçi yöntemler varken emek yoğun, verimsiz ve sürdürülebilir olmayan yöntemlerle şehir problemlerine çözüm aramanın akılcı olmayacağı değerlendirilmiştir. Fakat bazı durumlarda da şehre yüzlerce algılayıcı yerine halkın etkin katılımıyla çok daha kısa sürede, daha düşük maliyetli ve sürdürülebilir yöntemlerle de çeşitli işlemler uygulanabilir. Çalışmada vurgulandığı gibi akıllı şehirde teknoloji kullanmak veya uygulamak bir amaç değil araçtır. Özellikle Türkiye gibi teknoloji ithalatında öne çıkan ülkelerde bu karar stratejik olacaktır. Tanımdaki diğer bölüm ise "mevcut ve yeni zorluklara daha hızlı çözüm üreten, öngörülü, dengeli" ifadesidir. Bu nitelikler içinde bulunduğumuz çağın bir gerekliliği haline gelmiştir. Bu kavramların seçiminde çeşitli tanımlar da etkili olmuştur (BIS, 2013, s. 7; Yiğitcanlar vd., 2018B; ÇŞİDB, 2019A, s. 20). Dijital platformlardan e-ticaret uygulamalarına kadar pek çok alanda kullanılan tavsiye algoritmaları insanları profilleyip tüketimi artırmaya çalışmaktadır. Gelişen teknoloji, etkileşimli

yaşam ve insanlardaki beklenti şehirlerde bu nitelikleri öncelemektedir. Artık kamunun da proaktif bir yaklaşım içerisinde olması gerektiği şehir yaşamında ve özellikle afet sonrası zamanlarda ön plana çıkmaktadır. Dengeli ifadesi ise bölgeler arası gelişmişlik farklarını azaltacak şekilde geri kalmış bölge ve dezavantajlı grupların kapsanması gerektiği düşünülmektedir. Bu üç nitelik şehrin akıllılık derecesini belirleyecek hususlar olarak değerlendirilmektedir. "Sürdürülebilir, verimliliği, yaşam kalitesi ve iş birliği seviyesi yüksek" ifadesi aslında akıllı şehir amaçlarını ifade etmektedir. Sürdürülebilirliğin sağlanması, verimliliğin ve yaşam kalitesinin yükseltilmesi akıllı şehrin üç amacı olarak tespit edilmiştir (Fernández Áñez, 2016, s. 163). Bunlarla beraber şehirlerde bütüncül yaklaşımı sağlamak için iş birliği seviyesinin yüksekliği akıllı şehir olmanın bir diğer amacı olarak değerlendirilmektedir. Bu dört unsur akıllı şehir olmak için diğer gerekliliklerdir. Son olarak tanımdaki "akıl dostu şehir" ifadesi teknolojiden ziyade yönetişimi ve ortak aklı öncelemeyi vurgulamaktadır. Tanımda yer almayan fakat akıllı şehirler için gerekli olan en büyük paydaş olan vatandaşlardır. Tüm bunlar sonuçta insan için düşünülmektedir. Akıllı şehirler için şehirde yaşayanların sosyokültürel seviyesi ile çevre ve vatandaşlık bilincinin yüksek olması gerekmektedir. Ayrıca vatandaştan gelen taleplerin ahlaki ve nitelik seviyesi yüksek olmalıdır. Son olarak şehir yönetimlerince yapılacak projelerde kurumlar arası iş birliğinin yanı sıra vatandaşların da yüksek iş birliği içinde olmalıdır.

Akıllı şehir kavramının şehir coğrafyası ile olan ilişkisi günümüzde daha çok eleştirel ve normatif yaklaşımı benimseyen çalışmalarda ön plana çıkmaktadır. Ash ve arkadaşları (2018) ise coğrafya bilimini dijital bir dönüşün ortasında olarak gördükleri çalışmasında coğrafyacıları daha adil, hakkaniyetli ve etik bir akıllı şehrin nasıl olması gerektiği konusunda iyi ve önemli bir konumda görmektedir. Ayrıca akıllı şehirlerde toplanan verilerin genellikle şirketlerin kontrolünde olduğunu ve "onların "vatandaş merkezli tasarım" konusunda basmakalıp sözlerinin göründüğü gibi alınmaması" gerektiğini öne sürmüşlerdir (Ash vd., 2018, s. 38). Bunun dışında Henri Lefebvre'nin şehir hakkı ve David Harvey'in sosyal adaletle ilgili çalışmaları üzerine inşa edilen akıllı şehir yayınları bulunmaktadır. Kitchin (2019), David Harvey'in "Sosyal Adalet ve Şehir" eseri üzerinden yürüttüğü çalışmasında gerçekten insancıl akıllı şehirlerin nasıl olması gerektiğini eleştirel ve normatif bir yaklaşımla ele almıştır. Çalışmasında vatandaşlık, kamu yararı ve şehir hakkı fikirleri üzerine kurgulanan daha kapsayıcı akıllı şehir girişimleri için neoliberal politikaların engellenmesi gerektiğini öne sürmektedir. Galič ve Schuilenburg (2020), akıllı şehir kavramını

“teknolojiyi her türlü kentsel sorunun çözümünde değerden bağımsız ve rasyonel bir araç olarak sunan tekno-ütopik bir söylem” olarak nitelediği çalışmasında ütopik bulduğu Henri Lefebvre’nin “Şehir Hakkı” çalışması üzerine özgür ve adil bir akıllı şehrin nasıl olması gerektiğini ele almıştır. Bu amaçla daha açık, esnek, çeşitli ve katılımcı bir akıllı şehir oluşturmak için katılım, iletişim ve vatandaşlık konularını ön plana çıkan Barselona’daki farklı çalışmalar üzerinden örneklemiştir.

İKİNCİ BÖLÜM
TÜRKİYE'DE AKILLI ŞEHİRLER İÇİN COĞRAFİ VERİ MODELİ TASARLANMASI

Veri, teknolojinin gelişimiyle birlikte daha da önem kazanmaktadır. Dünya üzerinde benzer işi yapan sayısız organizasyonun günümüz ve gelecekteki ihtiyaçlarına göre veriyi standart ve paylaşılabilir bir yapıda tutması gittikçe daha önemli hale gelmektedir.

Veriyi açık hale getirmek için çalışmalar son dönemde hız kazanmıştır. Avrupa Birliği'nde *veri ekonomisi* değerinin 2014'te tahmini 257 milyar Euro, 2015'te ise 272 milyar Euro olduğu belirlenmiştir. Bu rakamlar 2014 ve 2015'teki gayri safi yurt içi hasılanın %1,9'una yakındır. 2020 yılında 643 milyar Euro tahmini potansiyel değerle ekonomiye ve istihdama büyük katkılar sağlamaktadır. Ayrıca açık verinin, kuruluşlardan, şirketlere ve bireylere kadar çok sayıda karar alma sürecini kolaylaştıracağı, şeffaflık ve çevreye yapacağı katkılar ile şehirlerin daha akıllı ve sürdürülebilir olmasında kilit bir öneme sahip olduğu konusunda ciddi bir farkındalık bulunmaktadır (EC, 2017, s. 2; Berends vd., 2017, s. 6; Berends vd., 2020, s. 5). Çin hükümeti Kasım 2022'de Shenzhen'de (Shenzhen Data Exchange) normal emtialar gibi veri ticareti yapılabilmesi amacıyla 484 şirketin kaydolduğu bir *veri borsası* kurmuştur (SCMP, 2022). Bu verinin aynı zamanda bir "mal" olarak taşıdığı değere de dikkat çekmektedir.

Türkiye'de devlet tarafından sağlanan veriler akıllı şehir ve akademik çevreler için gerekli olmakla birlikte; enerji tasarrufu, kamu yararı, yüksek katma değerli iş kolları için oldukça önemlidir. Ayrıca girişimcilik ekosistemi, katılımcılık, yönetişim ve özellikle eğitime devam etmeyen ve çalışmayan genç nüfusun istihdamı gibi pek çok alanda da anahtar bir değere sahiptir. Türkiye'nin mekânsal veriye ilişkin sorunsallar merkezi kuruluşlarla birlikte özellikle yerel yönetimlerden kaynaklanmaktadır.

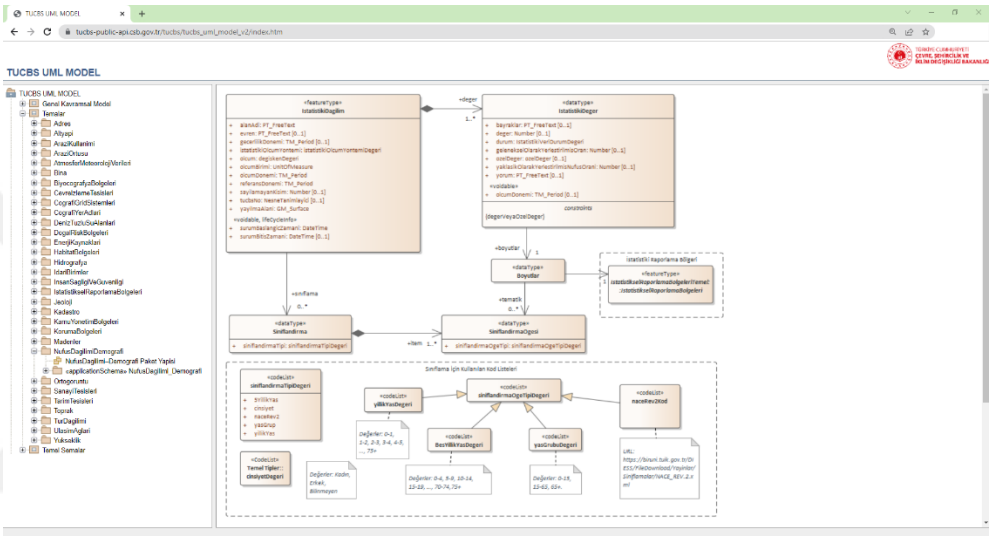
Üretilen her veri zaman ve mekân boyutuyla birlikte değerlendirildiğinde, mekânsal boyut zamana göre daha karmaşık bir yapıdadır. Üretilen verilerin büyük çoğunluğunun mekânla doğrudan ilişkili olduğu varsayıldığında, coğrafi veri üretiminde ve paylaşımında birlikte çalışabilirlik yaklaşımı, bir zorunluluk haline gelmektedir. Hem merkezi hükümet hem de yerel yönetimler seviyesinde yapılan açık veri portallarında paylaşılan verinin birbiriyle uyumlu olması da şarttır.

Bu kapsamda Türkiye'de çoğunlukla lisansüstü tezlerde farklı konularda, düzeylerde ve ölçeklerde coğrafi veri modelleri geliştirilmiştir. Ulusal tez merkezinde tezin herhangi bir yerinde "coğrafi veri modeli" ifadesi geçen 7'si yüksek lisans, 3'ü doktora tezi olmak üzere 10 adet tez bulunmuştur. Bu çalışmalarda orta ölçekli harita detayları (Onarım, 2004), ulaşım veri teması (Erhan, 2013), heyelan ve sel (Bilgin, 2013), ulusal heyelan haritaları (Bilgilioğlu, 2014), taşınmaz kültür varlığı (Yılmaz, 2017), korunan alan yönetimi (Çelik, 2021), altyapı tesisleri (Altaş, 2022) için coğrafi veri modeli geliştirilmiştir. Doktora tezlerinde ise taşınmaz değerleme (Bünyan Ünel, 2017), kentsel teknik altyapı tesisleri (Kara, 2021), bütünleşik afet risk maruziyeti (Taştan, 2021) için coğrafi veri modeli geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmalar, genellikle Harita Mühendisliği ve CBS anabilim dallarında hazırlanmıştır. Bunların dışında veri modeli tasarımı, veri tabanı tasarımı kelimeleriyle arama yapıldığında, vakıf taşınmazları, kartografya, jeodezik, jeoloji, jeofizik ve geoteknik, denizel alan kadastrosu, çiftçi ve tarım arazileri yönetimi, arazi idaresi gibi konularda da yapılmış tezler tespit edilmiştir.

Coğrafi veriyi birlikte çalışabilir hale getirmek için çeşitli ülkeler ve birlikler çalışmalar yürütmektedir. Bu kapsamda Avrupa Birliği'nin, 2001 yılında Avrupa Mekânsal Veri Altyapısı (E-ESDI) ile başlayan çalışmaları 2007 yılında 34 veri teması bulunan çevresel veri yönetimi amacıyla ilk çok uluslu *MVA* (Mekânsal Veri Altyapısı) olan Infrastructure for Spatial Information in the European Community (*INSPIRE*) direktifine evrilmiştir (EC, 2021). Avrupa dışında 1992'de Avustralya ve Yeni Zelanda'da benzer çalışmalar vardır. Bu kapsamda Australia and New Zealand Land Information Council (ANZLIC) birlikte hareket etmiştir. Yapılan çalışmalarda ulusal anlamda ise Nisan 2005 itibariyle 83 ülkenin mekânsal veri altyapısı olduğu, 25 ülkede planlandığı, 85 ülkede ise MVA'nın bulunmadığı tespit edilmiştir (Crompvoets & Bregt, 2007, s. 137).

Türkiye'de çeşitli uluslararası anlaşmaların sonucunda MVA çalışmalarına başlanmıştır. Sekizinci beş yıllık kalkınma planı (1750. madde) (RG, 2000, s. 182) AB'nin INSPIRE direktifi (EC, 2021), E-Dönüşüm Türkiye Projesi Kısa Dönem Eylem Planı Eylem 47 (RG, 2003), 2005 Eylem Planı Eylem 36 (RG, 2005), Bilgi Toplumu Stratejisi Eylem Planı Eylem 75 (RG, 2006A), Ulusal Coğrafi Bilgi Sisteminin Kurulması ve Yönetilmesi Hakkındaki Yönetmelik (RG, 2015), 1 numaralı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi (RG, 2018), 49 Numaralı Coğrafi Bilgi Sistemleri

Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi (RG, 2019A) ile olgunlaşan TUCBS (Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi) projesi kapsamında 32 veri teması ve bunlara bağlı 53 alt veri teması belirlenmiştir (ÇŞİDB, 2021A). Söz konusu veri temaları adresten biyocoğrafya bölgelerine, coğrafi yer adlarından ulaşım ağlarına kadar oldukça kapsamlı biçimde hazırlanmıştır (Şekil 2.1). Bu veri temalarına https://tucbs-public-api.csb.gov.tr/tucbs/tucbs_uml_model_v2/index.htm adresinden erişilebilmektedir (ÇŞİDB, 2022B).



Şekil 2.1 : TUCBS Veri Temaları (ÇŞİDB, 2022B).

TUCBS projesinin farklı temalardaki genel ve çevresel amacı gereği akıllı şehir yaklaşımına hitap edecek bazı konularda yeterli olmadığı bu çalışma kapsamında tespit edilmiştir. Ek olarak bu veri temaları çoğunlukla coğrafi verilere ait olduğundan akıllı şehir çalışmalarında kullanılacak bazı sözel verilere ait yapıyı bulundurmaması da önemli bir eksikliktir.

Coğrafi veri modeli tasarımı, özünde birlikte çalışabilirlik esaslarına dayanmaktadır. Kentsel mekânda gerçekleşme ihtimali olan, gerçekleşen ve planlanan her faaliyetin bir çerçeve içinde bulunması gerekmektedir. Şehirlerin akıllı hale gelebilmesi için birbirinden bağımsız ve dolayısıyla uyumsuz yapılardan ziyade bütüncül bir yapıda kapsamlı biçimde bir veri modeline ihtiyaç duyulmaktadır. Modelleme, temelde gerçek dünyadaki nesnelerin, ilişkilerin, akışın, süreçlerin bir somutlaştırma, planlama, tutarlılık sağlaması amacıyla yapılır. Veri modelleri ise niceliksel ve niteliksel biçimde çoğalan verileri bir düzene sokmak, konuya, ülkeye ve bölgeye özgü ihtiyaçları gidermek amacıyla verinin, veri elemanlarının (sütun vb.),

veriler arasındaki ilişkinin tasarlanması için kullanılmaktadır. Bu durum bir mimarın yapıyı inşa etmeden önce planladığı süreçlerle somutlaştırılabilir.

Veri modelleri sınıflar, öznitelikler, ilişkiler, kısıtlamalar ve işlemlerden oluşur (Vossen, 1991, s. 590). Sınıf (yapı), katman veya tabaka olarak kullanılırken nesneler veya detaylar (1 numaralı yapı), sınıf içindeki bir kayıt olarak benimsenmiştir. İlişkiler ve kısıtlamalar İlişkisel Veri Tabanı Yönetim Sistemi (İVTYS) bileşenleri olarak aşağıda açıklanmıştır. İşlemler ise bir nesnenin oluşturulması, okunması/erişilmesi, güncellenmesi, silinmesi *(create, read, update, and delete (CRUD)*) olarak özetlenebilir.

Veri modelleri kavramsal, mantıksal ve fiziksel olmak üzere üç ölçek veya aşamadan oluşur. Kavramsal en üst, fiziksel ise en alt ölçek olarak tarif edilebilir. İhtiyaç analizi yapıldıktan sonra modelleme süreci bu hiyerarşiye göre düzenlenmektedir.

Kavramsal model, üst ölçekte amaca göre ulaşılmak istenen ideal organizasyonu genel olarak şematik veya grafik temsilidir. Kavramsal modelde yapılacak bir değişiklik birçok noktaya etki edebilecektir. Bunun için daha fazla emek harcanması gerekir. En üst ölçek olduğu için en fazla dikkat gerektiren aşamadır. Kavramsal model gerçek dünyadaki nesneleri, nitelikleri ve ilişkileri aynı zamanda yorumlamayı gerektirir. Modele sonradan yapılacak müdahalelerin planlanması ve anlaşılırlığı açısından oldukça önemlidir.

Mantıksal model, üst ölçekte mutabık kalınan kavramsal modelin mantıksal tutarlılık çerçevesinde detaylandırıldığı ölçek veya aşama olarak özetlenebilir. “İlişkisel”, “nesne yönelimli” ve “nesne ilişkisel” olmak üzere mantıksal modellemede üç veri tabanı modeli bulunur.

İlişkisel model, sınıflar içindeki nesnelerin birbirleriyle olan ilişkisini sağlamak üzere çalışır. Bu ilişki mantıksal tutarlılığı sağlayarak yapısal bir veri oluşturur. İlişki kurulacak iki sınıf arasında anahtar sütunlar tanımlanması gerekir. Kısıtlamalar aracılığıyla ilişki kurulan sınıflar arasında bir tutarlılık sağlanır. Örnek olarak yapı sınıfında oluşturulan mahalle kimlik numarası sütununa bir kısıtlayıcı (*constraint*) eklenir. Kısıtlayıcı sayesinde mahalle kimlik numarası değer boş olan bir yapı nesnesinin veri tabanına girişi engellenerek mahalle kimlik numarası boş olan yapı

nesnesinin oluşmaması sağlanır. Bu sayede yapısal ve tutarlı veri üretimi gerçekleşir. Aksi durumda bir mahalledeki yapı sayısı bilgisine sözel ilişki üzerinden ulaşılamaz.

İlişkisel modelin dezavantajlarından dolayı kronolojik olarak nesne yönelimli model üretilmiştir. Fakat bu modelde de indeksleme zorluğu, donanım ihtiyacının fazla oluşu, ilişkisel veri sorgulamada kullanılan standart bir sorgulama dilinin (*SQL (Structured Query Language)*) olmayışı yeni bir arayış oluşturmuştur (Forlizzi vd., 2000; Döner, 2010, s. 34).

Nesne ilişkisel model, nesne yönelimli ve ilişkisel modellerin avantajlarını sunan ve gerçek dünyaya en yakın veri saklama ve yönetme yöntemidir. Özellikle coğrafi veri saklamak için kullanışlı olan bu model ile veri tabanı seviyesinde çeşitli coğrafi sorgulara cevap verilebilir. Örnek olarak açık kaynak kodlu PostgreSQL ve onun coğrafi veri tabanı eklentisi/kütüphanesi olan PostGIS ile başka bir yazılıma ihtiyaç duymadan iki deprem noktası arasındaki mesafe hesaplanabilmektedir (Malinowski & Zimányi, 2006; Döner, 2010, s. 35).

Son olarak fiziksel model, kavramsal ve mantıksal seviyede planlanan tüm detayların ele alındığı aşamadır. Yazılım ve donanım mimarisine optimum yöntemlerle aktarılarak asgari kaynak tüketimi, azami işlem hızı gibi kaygılarla detay tasarım yapılır.

Verilerin bir yönetim sistemi ile organize edildiği ortam ise Veri Tabanı Yönetim Sistemi'dir (VTYS). VTYS'ler hiyerarşik, ağ, ilişkisel ve nesne yönelimli olmak üzere dört gruba ayrılır. İlişkisel VTYS (İVTYS) ise gerçek dünyadaki ilişkileri ve veri üretim sürecini temsil etmek için kullanılır. İVTYS'de amaca göre verisi toplanan her şey varlık (*entity*) olarak isimlendirilir. Bir akarsu veya bir yapı varlık olabilir. Bu varlıklara ait özelliklerin ve detay bilgilerin saklandığı nitelik (*attribute*) olarak isimlendirilir. Yapının yeşil çatıya sahip olup olmama durumu örnek olarak verilebilir. Nitelik türleri tam sayı, ondalıklı ifade, var/yok bilgisi (*boolean*), zaman gibi türler olabilir. İlişki (*relationship*) bileşeni ise varlıklar arasında ilişkiyi sağlar. Örnek olarak mahalle bazında kaç yapının yeşil çatıya sahip olduğu bilgisine ulaşabilmek için yapı ile doğrudan veya dolaylı biçimde ilişki kurulmuş olması gerekmektedir. Bu aşamada ilişkiyi sağlayan anahtar sütunlardır. Bir yapının gerçek anlamda hangi mahalle içinde kalıp kalmadığı bilgisine ulaşmak için anahtar sütunlar kullanılır.

Yapı gerçek anlamda (idari sınır veya topolojik hata yoksa) sadece bir mahallede bulunabilir. Buna bire çok (*One to Many 1:M*) ilişki türü denir. Bu örnekte 1 olan taraf mahalle, çok olan taraf yapıdır. Diğer bir ilişki türü ise bire bir ilişkidir (*One to One 1:1*). Bu ilişki türü her mahallenin bir muhtarı olması ile örneklenebilir. Son ilişki türü ise çoğa çok (*Many to Many M:N*) ilişkidir. Bu ilişki bir kişinin bir parselde mülkiyetinin bulunması ve aynı parselde başkalarının da mülkiyetinin bulunması ile açıklanabilir.

İVTYS'de diğer bileşen ise kısıtlar (*constraints*) ile bir niteliğin alabileceği değerler olarak özetlenebilir. Örnek olarak yapının tükettiği elektriğin yüzde kaçını yenilenebilir kaynaklardan ürettiği bilgisi 0 ile 100 arasında değişebilir. Nitelik türleri ve kısıtlar İVTYS'nin performansını ve yatırım maliyetlerini etkileyebileceği için veri modelleri ile bu planlama yapılır. İVTYS'deki diğer bileşenler ise görünüm/sanal tablo (*view*), materyalize edilmiş/somutlaştırılmış görünüm/sanal tablo (*materialized view*) fonksiyon (*function*), tetikleyici (*trigger*), prosedür (*procedure*) gibi çoğaltılabilir.

Bahsedilen bu modellemeleri yapabilmek için UML (*Unified Modelling Language*) adı verilen bir dil ve varlık-ilişki diyagramları[7] (*Entity-Relationship*) kullanılır.

Bu çalışmada, "nesne ilişkisel" türde bir mantıksal model tasarlanmıştır. Bunun tercih edilmesinde ilişkilerin detayı, normalizasyon (ayrıştırma) işlemleri, sütun tipleri ve kısıtlayıcılar gibi detay konulardan ziyade mantıksal bir tutarlılık içinde sonuç ürüne hizmet edecek fakat kavramsal model kadar genel kalmayacak bir coğrafi veri modeli oluşturmak istenmesi etkili olmuştur. Varlık-ilişki diyagramı olarak UML tabanlı bir tasarım yapılmıştır. Bu işlemler için Enterprise Architect (EA) yazılımı (15.2 sürümü) kullanılmıştır.

Türkiye'de 1990'lardan itibaren coğrafi veri üretilmeye başlamış, 2000'lerin başında ise çeşitli mevzuatlarla bu süreç hızlanmıştır. 2000'lerin başında ise yerel yönetimlerde vergilendirme, envanter ve hizmet yönetimi gibi konularda coğrafi veri üretimi yaygınlaşmaya başlamıştır. 2010'lardan sonra araştırma ve uygulama çalışmaları artan akıllı şehir kavramı, Türkiye'de de bir zemine oturmaya başlamıştır.

[7] UML, 1995'de yazılımlarda standart bir yaklaşım oluşturmak ve sistemin tasarımını göstermek için geliştirilmiştir. Özellikle modelleme için kullanılır. E-R diyagramlar, bir veri tabanında depolanan varlık kümelerinin ilişkisini göstermek için uygun yöntemlerden biridir.

Şehirlerin teknolojiyi bir araç olarak kullanarak akıllı şehir olması gerekmektedir. Teknolojinin bileşeni ise veridir.

Türkiye'deki kentlerde (coğrafi) veriyle ilgili ciddi sorunlar bulunmaktadır. Bunlardan ilki birçok temel verinin henüz üretilmemiş olmasıdır. İkincisi, verinin doğruluk, güncellik, nitelik, standart ve kalite sorunlarıdır. Üçüncüsü ise birlikte çalışabilirlik ve paylaşım sorunları olarak ifade edilebilir. Son olarak gelişime açık olmaması ve verilerin çok yıllık olmaması gibi sorunlar bulunmaktadır. Bu durum kentsel mekânla yakından veya uzaktan ilgilenen tüm kuruluşlar ile akademik çalışmaları derinden etkilemektedir.

Bu bölümde akıllı şehir olmaya çalışan Türkiye kentlerinde, bütüncül biçimde bulunması gereken coğrafi veriler bir çerçeve içinde tasarlanmıştır. Bu tasarım akıllı şehir bileşeni veya boyutu olarak adlandırılan temalar (altyapı, çevre, ekonomi vb.) bazında yapılmıştır.

2.1. Coğrafi Veri Modeli Tasarım Prensipleri

Her tasarımda olduğu gibi ihtiyaçlar, çözülmek istenen bir veya daha fazla sorun ve çözümü kısıtlayan bazı faktörler bulunmaktadır. Ayrıca veri modeli, birlikte çalışabilirliğe katkı sunan temel bir bileşen veya bir nevi standart olarak değerlendirildiğinden uluslararası ve ulusal ilgili çalışmalar irdelenmiştir.

Veri modelinin tasarlanmasında aşağıda sıralanan kaynaklardan faydalanılmıştır.

1. 12/06/2022 tarihinde Resmî Gazete'de yayımlanan 31864 sayılı binalar ve yerleşmeler için yeşil sertifika yönetmeliği ve eki (RG, 2022)
2. 2020-2023 ulusal akıllı şehir stratejisi ve eylem planı (ÇŞİDB, 2019A)
3. Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (ÇŞİDB, 2022)
4. Akıllı şehir ve ilişkili alanlardaki standartlar ile endeksler
    a. ISO 37120:2018 (ISO, 2018A),
    b. ISO/DIS 37122:2018 (ISO, 2018B),
    c. ETSI TS 103 (ETSI, 2017),
    d. ITU-T Y.4901/L.1601 (ITU, 2016A),
    e. ITU-T Y.4902/L.1602 (ITU, 2016B),
    f. ITU-T Y.4903/L.1603 (ITU, 2022),

g. Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 11+ (*UN SDG*) (UN-Habitat, 2016),
h. UN 4 Smart Sustainable Cities (*UN4SSC*) (ITU, UNECE, UN-HABITAT, 2022),
i. Morgenstadt (Almanya) çerçevesi ve şehir endeksi (Morgenstadt, 2022),

5. Avrupa akıllı orta büyüklükteki şehirlerin sıralaması raporu (Giffinger vd., 2007)
6. Akıllı şehir olgunluk değerlendirme modelleri
7. Sayısız yerli ve yabancı açık veri portalı incelenmiştir.
8. İstanbul Metropoliten Alanı Kentsel Ulaşım Ana Planı (İBB, 2011)
9. Mevcut kentsel arazi kullanım türleri için ÇŞİDB tarafından Türkiye'ye özgü sınıflar (eğitim, sağlık vb.) Kent Atlası (Urban Atlas) veri modeline eklenmiştir (ÇŞİDB, 2019B).
10. İlişkili ve destekleyici ulusal (Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği (RG, 2008), İl Afet Risk Azaltma Planları (İstanbul Valiliği, 2022) vb.) ve uluslararası (Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları ve göstergeleri (UN, 2022), UN-Habitat belgeleri vb.) ilgili mevzuat azami düzeyde incelenmiştir.

Tüm bunların tasarım öncesinde analiz edilip değerlendirilmesi ve metne aktarılması gerekmektedir. Bu kapsamda coğrafi veri modeli tasarımında dikkat edilen hususlar, tasarım ilkeleri ve kapsam dışı bırakılan konular aşağıda sıralanmıştır.

1. TUCBS genel kavramsal model ilkeleriyle uyumlu olmasına dikkat edilmiştir (ÇŞİDB, 2019C, s. 10).
2. Küresel Coğrafi Veri Altyapısı Birliği'nin izlenecek yol tavsiyeleri dikkate alınmıştır (Nebert, 2001).
3. Akıllı şehir veri sözlüğü ile uyumlu olmasına dikkat edilmiştir (ÇŞİDB, 2022A).
4. Web ortamında açık olan ve Londra, Stockholm, Moskova, Sydney, Viyana ve yerel akıllı şehir stratejileri yaklaşım raporundaki iyi uygulamalar gözden geçirilmiş, uygun olanlar modele eklenmiştir (ÇŞİDB, 2021B).
5. Nitelikli akıllı şehir uygulamalarının yapımında gerekli olabilecek temel coğrafi verilere modelde yer verilmiştir. Çeşitli planlama ve bilimsel araştırmalara hizmet edebilecek dolaylı veriler (mahalle ölçeğinde sosyal, ekonomik ve demografik veriler gibi) modele eklenmiştir.

6. Kentsel mekânı konu edinen akademik çalışmalarda veriye bağlı oluşan kısıtlılıklar değerlendirilmiştir.
7. Her coğrafi veri için standart sütunlar (nitelikler) tespit edilmiştir. Bunlar; oluşturma zamanı, güncelleme zamanı, aktifPasif durumu, ulusal kimlik no (ulusalKN), yerel kimlik no, açık veri, başlangıç ve bitiş zamanıdır. Değişebilen veya değişmeyen coğrafi veri (mahalle vb) bazında çok yıllık verilere (ortalama hane geliri gibi) ulaşmak için başlangıç ve bitiş zamanı sütunları eklenmiştir. Bunun yerine normalizasyon süreçleri de uygulanabilir. Verinin tam olarak oluşma ve güncelleme zamanını bilmek için zaman damgası cinsinden oluşturma ve güncelleme zamanı sütunları eklenmiştir. Farklı ve öngörülemez durumlarda bir nesnenin pasife alınabilmesi için aktifPasif sütunu eklenmiştir. Detay verilen bu beş sütun ile amaç, hiçbir verinin silinmemesini sağlamaktır. Ulusal kimlik no sütunu ile coğrafi nesnenin ulusal bir sistemdeki kimlik numarası saklanabilir. Yerel kimlik no sütunu ile yerel veya kuruma özgü kullanılan bir sistemdeki kimlik numarası saklanabilir. Açık veri sütunuyla her bir nesnenin açık veri olarak yayınlanıp yayınlanmayacağı bilgisi saklanabilir.
8. Gerçek dünyayı temsil etmek için topoloji kurallarına uyularak (aynı mekânın iki farklı kentsel arazi kullanım sınıfında olmaması vb.) coğrafi verinin üretiminin yapılması gerekmektedir.
9. Kompaktlık dengesinin sağlanmasına dikkat edilmiştir. Örnek olarak bağımsız bölüm bazında toplanan bilgiler (0-4 yaş birey vb.) mahalle bazında genelleştirilebileceği için mahalle katmanında yeniden sütun eklenmemiştir. Fakat bazı önemli veriler (asgari, ortalama, azami gelir, sosyoekonomik statü vb.) için bu durum esnetilmiştir.
10. Aynı coğrafi nesneye ait birden fazla kayıt olması durumunda ilişkili tablo üretilmemiş, sonuç ürüne odaklanılmıştır.
11. TUCBS'de olmayan fakat akıllı şehir kavramıyla ilişkili veriler (coğrafi bilgi içeren çağrı merkezi verisi gibi) modele eklenmiştir.
12. TUCBS'de olup Türkiye'deki çoğu yerel yönetimde olmadığı düşünülen temel veriler (bina bitiş yılı, bina taşıyıcı sistem tipi gibi) modele eklenmiştir.
13. TUCBS'de bazı temalarda detaya inilmeyip akıllı şehir kavramıyla ilişkili olan detaylar (suç tipleri vb.) modele eklenmiştir.

14. Bir nesneye ait birden fazla tür/detay (bağımsız bölümde farklı meslek grubuna ait bireylerin yaşaması gibi) girilmesi gereken veya ek bir tabloya ihtiyaç olması göz ardı edilmiştir. Bu genişletme yerel yönetime bırakılmıştır.
15. Akıllı şehir bileşenleri bazında veri modeli tasarlanarak bileşen bazında veri eksikliklerinin raporlanabilmesi sağlanmıştır.
16. Akıllı şehir kavramına temas eden azami bilginin modelden sağlanabilmesi ve gelecekte geliştirilebilir yapıda olmasına dikkat edilmiştir.
17. Akıllı şehrin tüm bileşenlerini ilgilendiren adres, kentsel arazi kullanımı gibi temel veriler Ortak Veri Modelinde modellenmiştir.
18. Bina gibi kentlerdeki büyük karbon salım kaynakları ve kentsel ısı adası gibi problemleri engellemede kullanılabilecek verilerin modelde detaylıca yer almasına dikkat edilmiştir.
19. Topografik analizler için kullanılabilecek veriler (izohips, nokta bulutu (*lidar*), İnsansız Hava Aracı verileri) kapsama dâhil edilmemiştir.
20. Basit hesaplamalarla (mahalle nüfus yoğunluğu gibi), coğrafi analizlerle (yakınlık, mekânsal ilişkilendirme gibi) ve genellemelerle (binadan mahalleye/gridlere gibi) elde edilebilecek ikincil bilgiler veri modeline eklenmemiştir. Buna karşılık coğrafi analizi gerçekleştirmede gerekli detaylar veri modeline eklenmiştir.
21. 12/06/2022 tarihinde Resmî Gazete'de yayınlanan 31864 sayılı Binalar ve Yerleşmeler için Yeşil Sertifika Yönetmeliği ve Ekinde bahsedilen bazı başlıklar (kentsel tasarım projesinin yerel kimlikle uyumlu olması gibi) göz ardı edilmiştir (RG, 2022).
22. Modeldeki bir veri köken, kullanım ve tasarım kolaylığı gibi sebeplerle sadece bir bileşende yer verilmiştir. Örnek olarak akıllı çevre temasında yer verilen algılayıcı özellikleri (sıcaklık, rüzgâr, hava kalitesi vb.) hem akıllı yaşam hem de akıllı ulaşımla alakalıdır. Diğer bir deyişle hem akıllı yaşam hem de akıllı ulaşımla ilgili olan sıcaklık, rüzgâr, hava kalitesi gibi algılayıcılarla elde edilen verilere akıllı çevre temasında yer verilmiştir.
23. 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Strateji ve Eylem Planı'nda, akıllı şehir endeks ve standartlarında idari birim bazında istenen anahtar parametreler "Ortak Veri Modeli" altındaki bina katmanına indirgenmiştir. Örnek olarak "İyileştirilmiş bir su kaynağına erişim sağlanan şehir nüfusunun yüzdesinin artma durumu" adlı parametre verilebilir. Bu gibi parametrelerin zaten bina

bazında sağlanan bir hizmet olacağından dolayı bina bazında bilinmesinin gelecekteki çalışmalarda önemli bir altlık olması sağlanacaktır.

24. Mümkün olan tüm verilerin koordinatını elde etmek amacıyla kapı veya numaratajın ulusal kimlik numarasının yazılmasına özen gösterilmiştir.
25. Çalışmada sunulan her katman için ihtiyaca göre ek dosya eklenme özelliği gözden geçirilebilir. Bu çalışmanın kapsamında dâhil edilmemiştir.
26. Kişisel veri kapsamına girebilecek çeşitli veriler[8] (sağlık vb.) kapsam dışı bırakılmıştır.
27. Halihazırda TÜİK ve NVİGM bünyesinde bina düzeyine kadar nüfus detaylarına (doğum yeri, nüfus ili/ilçesi vb.) erişilebileceği ve genelleştirilebileceği için burada yer verilmemiştir.
28. İBBS veya il düzeyinde çıkarılabilecek veriler kapsam dışı bırakılmıştır. İsteğe bağlı olarak mahalle sınıfı kullanılarak ilçeye, ile ve İBBS'ye göre genelleştirme yapılabilir.
29. Türetmede veya diğer detaylarla ilişkilendirmede kullanılacak sütunlar (beyan, başvuru kimlik numarası, RFID numarası vb.) kapsam dışı bırakılmıştır.
30. 3 boyutlu veri kapsamına girebilecek veriler kapsam dışı bırakılmıştır. Kat planları farklı alışveriş merkezi, yeraltı çarşısı vb. mekânlar için sık kullanılan çözümler (RFID etiketiyle, elektromanyetik alandan iç mekân navigasyonu gibi) tercih edilebilir.
31. Mevcut durumu gösteren (1/1000 ölçekli halihazır harita vb.) detaylar kapsam dışı bırakılmıştır. Gelecek çalışmalarda bu verilerden anlamlı sonuç çıkarılması için akıllandırılması tavsiye edilmektedir.
32. Bunlara ek olarak kurallı veya yapılandırılmış veri girişinin azami seviyede sağlanması için değer kod listeleri kullanılmış ve ilgili niteliklere tanımlanmıştır. Örnek olarak bir bağımsız bölümün bulunabileceği tüm kat tipleri standartları da dikkate alınarak asma kat, bodrum kat, çatı katı, normal kat, son kat ve zemin kat olmak üzere altı türle sınırlandırılmıştır.
33. Özel sektör ve kamu iştirakleri tarafından tarafından üretilen veriler kapsama dahil edilmemiştir.

[8] Uluslararası tanı kodlarıyla verilen hastalıklar ve 2014 yılında uygulamaya alınan Ölüm Bildirim Sistemi ile toplanan veriler gelecek çalışmalarda coğrafi veri modeline entere edilebilir. Örnek olarak diyabet hastalarının bina ölçeğinde dağılışı, ısı dalgalarıyla ilişkilendirilen ölümlerin konumları elde edilerek detaylı analizler yapılabilir.

Hazırlanan model 6 alt modelden oluşmaktadır. Bunlar; akıllı altyapı, akıllı çevre, akıllı yönetişim, akıllı yaşam, akıllı ekonomi ve ortak veri modelidir. Yaygın kullanılan akıllı şehir bileşenleriyle (Giffinger vd., 2007, s. 11) uyumlu olmasına ve kompakt bir yapıda olmasına dikkat edilmiştir. Söz konusu modeller ihtiyaç ve isteklere göre geliştirilmeye müsaittir. Ortak kullanıma açılarak herkesin katkı ve eleştiri sunabileceği bir ortama yüklenmiştir (Ünsal, 2023).

2.1.1. Ortak Veri Modeli

Aynı anda birden fazla veri temasını ilgilendiren temel sınıflar (katman ve tablo) temalardan bağımsız biçimde ortak veri modelinde değerlendirilmiştir. Burada kapalı alan geometrisinde mahalle, trafik alanı, yüzey alanı, paydaş çalışmaları, parsel, kentsel arazi kullanımı, izin, talep ve mahkeme kararı, yapı olmak üzere 8 sınıf (Şekil 2.2) ve ilgili kod değer listeleri (Şekil 2.3) yer almaktadır. Çizgi geometrisinde karayolu hattı ve iç mekân yolu olmak üzere 2 sınıf, nokta geometrisinde kapı sınıfı ve geometri kolonu bulunmayan bağımsız bölüm sınıfı yer almaktadır. Sınıflar arası ilişki kurgusu, mahalle, paydaş çalışmalarıyla ve karayolu hattıyla ilişkilidir. Karayolu hattıyla olan ilişkisi mahalle sınırında bulunan sokaklar için sol ve sağ mahalle (RG, 2006B) kimlik numarası sütunlarıyla çözümlenmektedir. Karayolu hattı, kapı sınıfı ve trafik alanı sınıfıyla ilişkilidir. Kapı sınıfı, iç mekân yolu sınıfı, yapı ve bağımsız bölüm sınıflarıyla ilişkilidir. Yapı sınıfı ise parsel sınıfı ile ilişkilidir. Yüzey alanı, izin, talep ve mahkeme kararı ile kentsel arazi kullanımı sınıfları ise herhangi bir sınıfla ilişkili değildir. Sınıflar ve sınıflar arası ilişkiler aktarıldıktan sonra aşağıda sınıflara ait nitelikler açıklanmıştır.

Akıllı şehir olmaya çalışan bir kentte, tüm paydaşlar kentsel mekânın bir kısmında, ilişkili bir alanda veya kent bütününde çeşitli çalışmalar yürütmektedir. Paydaş çalışmaları sınıfı ile tasarım ilkelerinde bahsedilen standart niteliklere (aktifPasif, ulusalKN vb.) ek olarak çalışmanın künye bilgileri, ilişkili sürdürülebilir kalkınma amaçları ve mahalle ile ilişki kurulabilmesi için “mahalleKN” nitelikleri eklenmiştir. Bu sınıf ile kentteki tüm paydaşların yürüttükleri çalışmaların tek bir noktada birleştirilmesi sağlanarak etkileşim ve iş birliği sağlanabilecektir. Çalışma durumu ile çalışmanın bir öneri olma durumu, çalışmaların devam edip etmediği, tamamlandığı gibi bilgiler saklanarak iş birliği ortamı sağlanacaktır. İlgili nitelikler, çalışma sınırı ve ilişkili mahalleler üzerinden sorgulama yapılarak mekânsal bir bakış ile kentte çalışma yapılan ve yapılmayan alanlar tespit edilebilecektir.

Kentsel arazi kullanım sınıfı ile kent bütününde ve yakın çevresindeki mevcut arazi kullanım durumu detay tiplerine göre çıkarılması kentle ilgili planlama, akademik çalışma gibi pek çok konuda önem arz etmektedir. Bu sınıfın tasarlanmasında Copernicus projesi (Copernicus, 2022) kapsamında üretilen kent atlası verileri altık olarak kullanılmış olup eklemeler yapılmıştır. Bunlar; yapılaşmış alan oranı (doluluk-boşluk açısından), Türkiye'ye özgü sınıflar, imar planlarındaki fonksiyonlar, korunan, sakınılan ve özel kanun alanları, detaylı tipler, mevsime göre iki farklı kullanım durumu, arazi kullanım kararına ait künye bilgileri ve BMSKA bağlamında (korunan alan için yapılan harcama) gereken bazı nitelikler olarak sayılabilir. Özetle kentsel mekânın ne tür fonksiyonlarda kullanıldığı, oran açısından ne kadarının kullanıldığı, hangi karara istinaden kullanıldığı gibi bilgilerin oluşturulması gerekmektedir.

İzin, talep ve mahkeme kararı sınıfı ile kentsel mekândaki bir alanda izin, talep ve mahkeme kararı bilgilerine ulaşılması amaçlanmıştır. Bu kapsam izin ve taleple ilişkili olarak faydalanan nüfus, ilişkili geri bildirim veya istek kimlik numarası gibi nitelikler eklenmiştir. Diğer nitelikler ise çoğunlukla mahkeme kararıyla ilişkilidir. Mahkeme kararının sonuçlanma veya süreç durumu, plan ve mahkemeye ait künye bilgileri gibi niteliklerdir.

Türkiye kentlerinde bir yüzeyin ne özellikte olduğu henüz yeterli ve bütüncül biçimde bilinmemektedir. Buna istinaden yüzey alanı sınıfı ile kentsel mekândaki yüzeylerin özelliklerini kaydetmek için oluşturulmuştur. Herhangi bir yüzeyin kaplama türü, geçirgenlik seviyesi (su baskınları, sünger şehir özelliği açısından), yağmur suyu toplama alanı olma durumu, yenilenebilir enerji üretilme durumu (yüzeye döşenen korunaklı güneş enerjisi panelleri vb.) gibi bilgilerini kaydetmek için bu nitelikler eklenmiştir. Ayrıca döngüsel ekonomi ürünlerinin kullanma oranı (eski araç lastiklerinin gürültü önleyici olarak kullanımı vb.), trafiğe kapalı alan olma durumu, hava araçlarınca kullanılabilme durumu, belirli bir alan için yapılan duyurular (gösteri, karantina, bilgilendirme vb.), yapay veya doğal biçimde hava temizleme özelliğine sahip olma durumu gibi özelliklere de yer verilmiştir.

Bu genel sınıflardan sonra adresleme ve ulaşımda kullanılan sınıflardan ilki mahalle sınıfıdır. Türkiye'de köylerle birlikte kentlerde de gerek kadastral gerekse diğer kaynaklardan oluşturulan mahalle sınırlarında çeşitli sorunlar bulunmakla beraber mahalle bazında ekonomik ve sosyoekonomik özellikler, eğitim ve sosyokültürel özellikler, işgücü, kırılgan gruplar ve diğer özelliklerin bütüncül halde

bulunması gerekmektedir. Bu kapsamda ekonomi ve sosyoekonomik özelliklerde sosyoekonomik statü sınıfları, insani gelişme endeksi, gayri safi hâsıla değerleri, çalışan sayılarına göre işyeri sayısı, asgari-ortalama-azami hane gelirleri, ortalama hane harcaması, tasarruf, alışveriş hacmi ve toplam harcama gibi nitelikler eklenmiştir. Eğitim ve sosyokültürel özelliklerde ise çeşitli eğitim seviyelerinden mezun olma sayısı ve oranları, sosyokültürel seviye, teknoloji okuryazarlık seviyesi, derslik başına düşen öğrenci sayısı gibi nitelikler sayılabilir. İşgücü ve işsizlikle ilgili ise çalışan, iş arayan, işsiz, işgücüne dâhil olmayan, istihdam ve eğitimde olmayan genç oranı gibi nitelikler eklenmiştir. Kırılgan gruplar açısından sosyal yardıma başvuran sayısı, tek yaşayan kadın sayısı, 65 yaş üstü tek yaşayan sayısı, sosyal güvencesiz kadın oranı gibi nitelikler sayılabilir. Nüfus ve demografi açısından nüfus, ortalama hane halkı büyüklüğü gibi nitelikler eklenmiştir. Çeşitli bilgiler (nüfus ve demografik gibi) ise bağımsız bölümden mahalle bazına genelleştirilerek elde edileceğinden burada sayılmamıştır. Diğer deyişle bağımsız bölüm bazında hazırlanabilecek tüm bilgiler mahalle bazında da elde edilebilecektir. Diğer özellikler ise binalar ve yerleşmeler için yeşil sertifika yönetmeliğine göre (RG, 2022) yeşil sertifika yerleşme derecelendirmesi (geçer, iyi orta vb.), ulaşım planlamasında kullanılan trafik analiz bölgesi adı, afetlerden doğrudan etkilenen birey sayısı, entegre altyapı yönetim varlığı, kentsel dönüşüm stratejisi ve afet risk azaltma planı varlığı gibi nitelikler sayılabilir. Suç vb. bilgileri saklayan olay sınıfı (akıllı yaşam bileşeninde), işyeri-önemli nokta sınıfı (akıllı ekonomi bileşeninde) gibi sınıflar ilişki, mekânsal analiz ve sorgulamalarla mahalle bazında özetlenebileceğinden burada sayılmamıştır. Ek olarak yapı sınıfında elde edilecek tüm nitelikler mahalle bazında da özetlenebilecektir. Kadastral mahalle sınıfı bu çalışmada kapsam dışı bırakılmıştır.

Karayolu hattı sınıfı ile her kesişimde bölünen yollara ait çeşitli özelliklerine ait bilgilerin bir araya getirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla künye bilgileri, sorumlu kuruluş ve finansman türü, yoğunluk, işlev ve hız sınıfları, navigasyonel kullanıma yönelik nitelikler, yol bakım çalışmaları, hacim, afetlerdeki rolü, değerleme ve vergilendirmeye esas nitelikler, araç, hizmet ve olanak tipleri, mevsimsel ve afete bağlı kapalılık süreleri ve genel hizmet verememe maliyeti ve diğer nitelikler eklenmiştir. Bu sınıfın oluşumunda TUCBS'deki ulaşım ağları (karayolu ağı) uygulama şeması altlık olarak kullanılmıştır. Bu şemanın kaplama türü, araç tipi, hizmet tipi niteliklerinden faydalanılmıştır (ÇŞİDB, 2022B). Bu sınıf akıllı altyapı içinde oluşturulmuş olup sıkça kullanılacağı için bu veri modeli altında yer verilmiştir.

Bununla ilişkili olarak trafik alanı sınıfı oluşturulmuştur. Trafiğin oluştuğu tüm alanları ve buna bağlı bilgileri bir araya getirmek için oluşturulmuştur. Trafik alanına ait kaplama türü, kullanabilecek araç tipleri, araç önceliklendirme varlığı, ücret durumu, değişken hız limitleri varlığı, genişlik ve eğim bilgileri, taralı alan ihlal tespiti yapılan alanlar gibi teknik bilgiler sayılabilir. Bunlara ek olarak yağmur suyu toplama varlığı, gürültü önleyici çözüm varlığı, döngüsel ekonomi ürünü kullanımı oranı, yenilenebilir enerji üretim varlığı, hava araçları kullanımına uygunluğu ve hava temizleme özelliğine sahip olma durumu gibi nitelikler eklenmiştir. Bu sınıf akıllı altyapı içinde oluşturulmuş olup sıkça kullanılacağı için bu veri modeli altında yer verilmiştir.

Büyüyen yapılarla ilgili olarak iç mekânda oluşturulan yol ağları hem 2 hem de 3 boyutlu navigasyon uygulamalarında bir gereklilik haline gelmiştir. Beacon veya dünyanın elektromanyetik özellikleri gibi yöntemlerle yapılan iç mekân navigasyon uygulamaları yerine kullanılabilmesi açısından oluşturulan iç mekân yolu sınıfında, her kesişimde ayrı bir parçaya dönüştürülen yollarda bazı teknik özellikler derlenmiştir. Bunlar yolun katı (birinci kat vb.), eğim, genişlik, merdiven, rampa, yangın çıkışı, açık mekânda olma durumu, dezavantajlı bireylere uygunluğu, panoramik görüntü varlığı gibi niteliklerdir. Bu sınıf akıllı altyapı içinde oluşturulmuş olup sıkça kullanılacağı için bu veri modeli altında yer verilmiştir.

Parsel sınıfı mülkiyet haklarını içeren coğrafi verinin saklanması amacıyla oluşturulmuştur. Türkiye'deki yerel yönetimlerde çoğunlukla bulunan bir sınıf olmakla birlikte parselin adres mahallesi de gündelik hayatta sıklıkla kullanıldığı için eklenmiştir. Ayrıca parselin mülkiyet tipine göre pek çok çalışmada kullanılması gerekmektedir. Bu açıdan mülkiyet tipi niteliğine de yer verilmiştir. Bir parselin aynı anda birden fazla tipte kaldığı durumlarda (vakıf ve şahıs, tüzel kişilik ve yerel yönetim gibi) da sonuç veriye yansıtılır. Başlangıç ve bitiş zamanı sütunlarının kullanımı parsellerde yapılan değişikliklerin (ifraz, tevhid vb.) geçmiş durumuna erişilmesi açısından iyi bir örnek teşkil etmektedir.

Yapı sınıfı yapı bazında saklanabilecek çeşitli nitelikler için oluşturulmuştur. 130 civarında nitelik bulunmaktadır. Bu sınıfta detaya inilmesinin sebebi kentlerdeki karbon emisyonlarının büyük kısmını yapıların oluşturması ve akıllı şehir için pek çok analiz ve planlamanın yapı bazında yapılması gerektiği içindir. Bu nitelikler iki grupta özetlenebilir. İlk grup yapının mimari detayları, sertifikasyon durumu, yeşil çatı, yenilenebilir enerji, altyapı, yalıtım, tüketim, arıtma ve geri dönüşüm özellikleri gibi

niteliklerdir. İkinci grup ise yapı içinde yaşayanlara ait sayılar, sosyokültürel ve eğitim özellikleri, patent ve faydalı model başvuru sayısı, kuluçka merkezi[9] olma durumu, okullaşma oranı, dezavantajlı birey bulunan hane sayısı gibi niteliklerdir. Yapı sınıfında özellikle yapının mimari özellikleri ve tüketim sınıfları gibi nitelikler için TUCBS'deki bina uygulama şemasında faydalanılmıştır (ÇŞİDB, 2022).

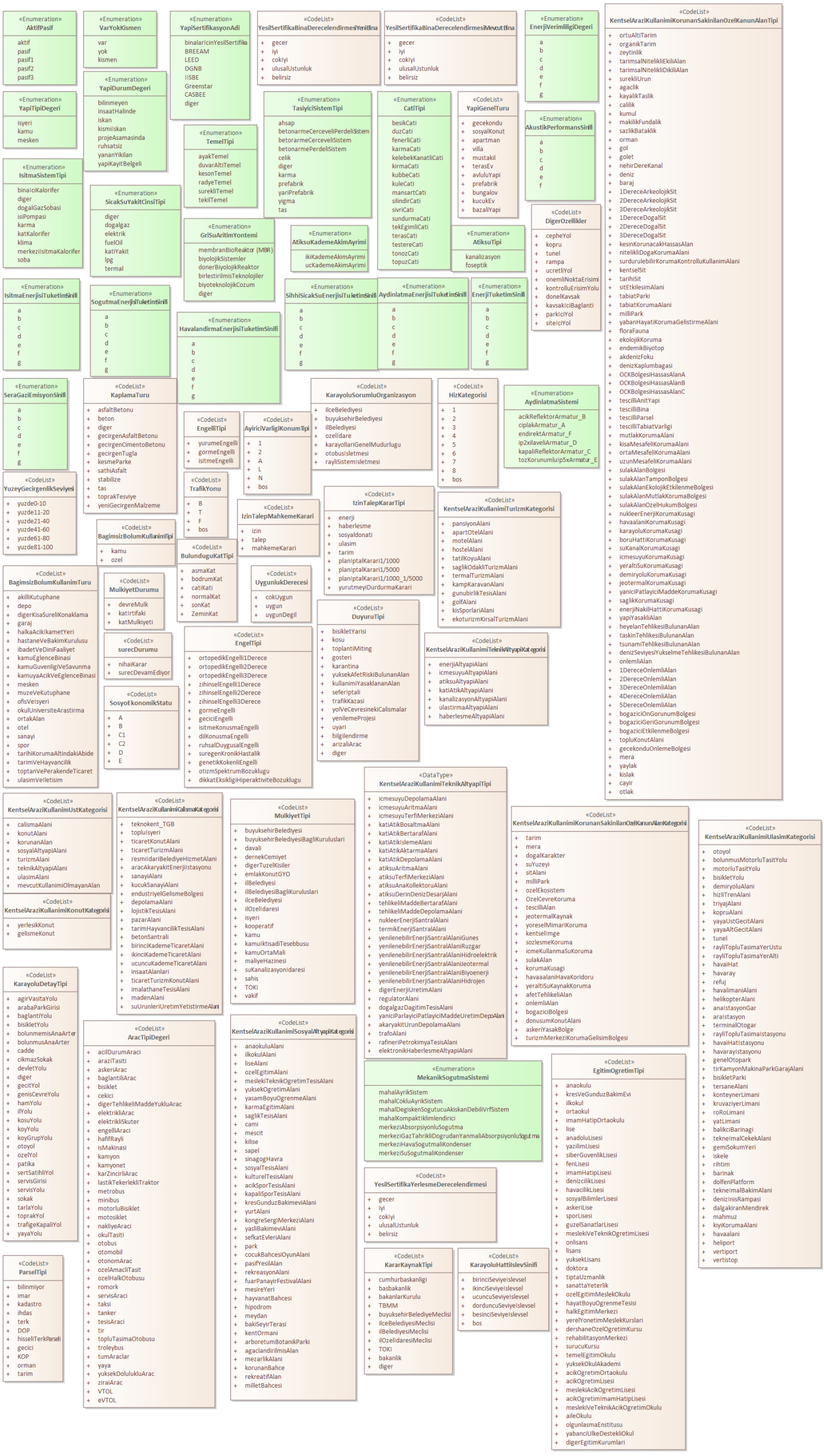
Kapı sınıfı yapının farklı girişleri ve bu girişlere bağlı olan bağımsız bölümler için oluşturulmuştur. Bağımsız bölümlere koordinat kazandırılmasında gereklidir. Kapı numarası niteliğine sahiptir.

Bağımsız bölüm sınıfı bir geometriye sahip olmayan tek sınıftır. Bağımsız bölüm sınıfında ilk grupta metrik değerler, değerleme ve rayiç değer tutarları, bulunduğu kat ve çeşitli standartlara ilişkin nitelikler bulunmaktadır. İkinci grupta ise bağımsız bölümde yaşayanlara dair sosyoekonomik, eğitim ve sosyokültürel özellikler, yaş ve cinsiyet gruplarına göre sayılar, sosyal destek özellikleri, işletme özellikleri, spor ve engelli özellikleri gibi nitelikler bulunmaktadır.

[9] Çeşitli aşamalardaki girişimcilerin başlangıç sürecindeki zorluklarda çeşitli mekanizmalarla desteklendiği fiziksel ve sanal mekânlardır. Genel olarak dört farklı kesime destek sağlanır. Bunlar; fikrini iş modeline dönüştürmek isteyenler, iş fikri modelini ürüne dönüştürdükten sonra müşteri ve yatırımcılarla buluşmak isteyenler, il satış sonrası yatırım arayanlar, yatırım alıp girişimlerini ölçeklemek isteyenlerdir. Destek türleri ise eğitim ve danışmanlık, ofis ekipmanı ve altyapı desteği, yatırımcılarla buluşturmadan oluşur.



Şekil 2.2 : Ortak veri modeli sınıfları.



Şekil 2.3 : Ortak veri modeli kod değer listeleri.

2.1.2. Akıllı Altyapı Veri Modeli

Kentleri, diğer yerleşmelerden ayıran önemli bir faktör de çeşitli altyapı hizmetleridir. Altyapıların Türkiye kentlerinde bütüncül biçimde bir veri modelinde ele alınması önem arz etmektedir. Akıllı altyapı veri modelinde ulaşımla ilgili sınıflar da bir altyapı hizmeti olarak değerlendirilmiş ve bu modele dâhil edilmiştir. Bu kapsamda karayolu ağıyla ilgili çeşitli envanterler, deniz ve hava ulaşımı hariç[10] çeşitli ulaşım modları için gerekli veriler, elektrik, su gibi fiziksel veya somut altyapı hizmetlerinde gerekli veriler bu bileşende ele alınmıştır. Ortak veri modelinde bahsedilen karayolu hattı, trafik alanı ve iç mekân yolu sınıfları hakkında tekrar bilgi verilmeyecektir. Bu modelde kapalı alan geometrisinde karayolu hizmet alanı, ulaşım envanteri alanı, yürünebilir alan, tıkanıklık bölgesi, altyapı bileşeni alanı olmak üzere beş sınıf, çizgi geometrisinde ulaşım envanteri çizgi, altyapı hattı ve toplu taşıma, bisiklet hattı olmak üzere üç sınıf, nokta geometrisinde de elektrikli araç şarj istasyonu, altyapı bileşeni nokta, karayolu envanteri nokta olmak üzere üç sınıf (Şekil 2.4) ve ilgili kod değer listeleri (Şekil 2.5) bulunmaktadır.

Karayolu hizmet alanı sınıfı karayolu bağlantısı olan ve içerisinde bununla ilgili hizmetleri barındıran alanları ifade eder. Anlık bilgi sağlama durumu, kapasite, tahminlenmiş bilgi sağlama durumu, olanaklar, hizmetler, yapımındaki finansman türü, yenilenebilir enerji kullanım oranı, döngüsel ekonomik ürün kullanım oranı gibi nitelikler eklenmiştir. Kapasite niteliği, hizmet ettiği amaca yönelik araç kapasitesini, anlık bilgi sağlama niteliği, karayolu hizmet alanından otomatik bir şekilde (sensör vb.) elde edilen bilginin internet üzerinden anlık olarak sağlanma durumunu ifade eder. Tahminlenmiş bilgi sağlama durumu ise karayolu hizmet alanı ve kullanıcılardan (sensör, mobil uygulama vb.) elde edilen veriyle tahminleme yapılarak (yapay zekâ vb. yöntemlerle) kullanıcılara internet üzerinden geleceğe dönük bilgi sağlama durumunu tanımlamaktadır. Örneğin 15 dakika sonra iki adet elektrikli araç şarj yerinin[11] uygun olup olmayacağını ilgili kullanıcıya gönderir.

[10] Diğer ulaşım türlerine göre daha sınırlı kullanıma sahip olması, verisinin daha standart olması gibi nedenlerle kapsam dışı bırakılmıştır. Gelecekteki çalışmalarda coğrafi veri modeline dahil edilebilir.

[11] Akıllı altyapı coğrafi veri modeline dünya genelinde yaygın kullanılan şarj modları ve tipleri eklenmiştir.

Karayolu envanteri (nokta) sınıfı karayolundaki yardımcı envanteri kaydetmek için oluşturulmuştur. Envanter tipi olarak aydınlatma, sinyalizasyon, bilgi işareti, değişken trafik işareti, kavşak, trafik tanzim işareti, ödeme sistemi gibi tipler belirlenmiştir. Sinyalizasyon direğinde engelli altyapısı varlığı (sesli, görsel, fiziksel vb.) olan yerleri kaydetmek için engelli altyapısı niteliği oluşturulmuştur. Ad, numara, yükseklik gibi nitelikler envanter detayını kaydetmeye yaramaktadır.

Tıkanıklık bölgesi sınıfı trafik sıkışıklığını azaltmak için araçların belirlenen bölgelere ve şeritlere girişlerinde farklı yöntemlerle (ilave ücret, sınırlı giriş hakkı vb.) araç seyreltmesi yapılan ve optimum kapasite kullandırılan alanları ifade eder. Tıkanıklığı önlemek adına yaygın başvurulan yöntemler nitelik olarak eklenmiştir. Geçerlilik zamanı niteliği, trafik tıkanıklığını çözmek için uygulanan yöntemin geçerli olduğu gün ve saati tanımlamaktadır. İndirim ve muafiyet tarifesi niteliği, trafik tıkanıklığı çözümünden muaf olan veya indirim alan araç/birey tiplerini ve sayısını kaydetmeye yaramaktadır. Çözüm türü niteliği, trafik tıkanıklığını çözmek için uygulanan yöntemleri (zamana göre ücretlendirme, ücretli şerit, yolcu sayısına göre ücretlendirme, karmaşık gibi) ifade eder. Ücret tarife niteliği, çözüm türüne göre yapılacak ücretlendirmeleri ifade eder. Kısıtlanan araç türü niteliği, tıkanıklık bölgesinde çözüme göre kısıtlanan araç türlerini ifade eder. Önceliklendirilen araç türü niteliğindeyse tıkanıklık bölgesinde öncelik verilen araç türlerini (acil hizmet, mikro mobilite vb.) tanımlamaktadır. İndirim ve muafiyet tarifesi ile ücret tarifesi niteliklerinde her yerel yönetim kendi çözümünü uygulayacağı için normalizasyon süreçlerinde alınan kararlara göre detaylandırması gerekmektedir.

Yürünebilir alan sınıfı kentte yürünebilir alanları kaydetmek için oluşturulmuştur. Yürünebilir alanların çıkarılması, asgari şartları sağlayan ve sağlamayan yerlerin tespiti açısından önem arz etmektedir. Türkiye kentlerinde bir mahallede ne kadarlık yürünebilir alan olduğu ve bunun özellikleri henüz tespit edilmemiştir. Bu sınıfta nitelikler olarak yürüyüş alan tipi (kaldırım, meydan, yayalaştırılmış), bu alanı kullanabilecek engelli tipi (yürüme, görme, işitme), bir alt kademeye göre olan yüksekliği, enine ve boyuna eğimi, en dar olan yerindeki genişlik ve yüzey bilgileri (pürüzlü, kaymaz vb.) ile yürüme alanında yenilenebilir enerji üretim ve kullanım özellikleri sayılabilir.

Ulaşım envanteri (çizgi) sınıfı ulaşımda kullanılan yardımcı hatları kaydetmek için oluşturulmuştur. Envanter türü, sorumlu kuruluş, engelliler için altyapı varlığı,

yükseklik, yürüyen merdiven, asansör, bordür düşüm varlığı, yaya geçit tipi (sinyalize, yükseltilmiş, zebra) gibi nitelikler eklenmiştir. Envanter türü niteliği ile alt geçit, hemzemin geçit, hissedilebilir yüzey, kasis, şerit ayrım hattı, yaya geçidi, üst geçit gibi detaylar bulunmaktadır.

Ulaşım envanteri (alan) sınıfı ulaşımla ilgili alan türündeki envanteri kaydetmek için oluşturulmuştur. Ulaşım tipi, alan tipi, ulaşım hattına ait künye bilgileri, kapasite, rezervasyon bilgileri, yenilenebilir enerji kullanımı gibi nitelikler bulunmaktadır. Ulaşım tipi niteliğinde bisiklet, metro, su yolu, minibüs gibi tipler bulunmaktadır. Alan tipi niteliğinde ise raylı sistem triyaj (birleşme/dağılım) alanı, iskele, bisiklet park alanı, mikro mobilite tamir alanı, otopark gibi tipleri bulunmaktadır. Ulaşımla ilgili tüm alanlar bu sınıfta yer aldığı için normalizasyon süreçleri uygulanabilir. Ortak nitelikler olarak, UKOME-UTK karar tarihi ve kararı, adı, işleten kurum, süreç durumu (etüt, inşaat, uygulama projesi devam ediyor vb.), mülkiyet, imar durumu, enerji varlığı, bedensel engelliye erişim imkânı, mikro mobilite şarj imkânı, finansman türü, hava temizleme özelliği, yenilenebilir enerji üretim ve kullanım bilgileri, afete bağlı kapalı olan süre, hizmet verememe maliyeti ve kullanım saati nitelikleri oluşturulmuştur. Toplu ulaşımla ilgili olarak hat adı, hat kodu, durak kodu, durak yönü gibi nitelikler oluşturulmuştur. Bireysel ulaşımla ilgili olarak kapasite, kapasite doluluk oranı, otopark niteliği, rezervasyon başlangıç-bitiş zamanı, kullanım saati gibi nitelikler oluşturulmuştur. Erişim mesafesi ve erişen nüfus nitelikleri normalizasyon ile başka bir sınıfta yapılabilir. Burada amaç toplu ulaşım bağlantılarına Binalar ve Yerleşmeler için Yeşil Sertifika Yönetmeliği'ne göre 400, 500, 800, 1000 metre olmak üzere erişim mesafeleri belirlenmiştir (RG, 2022). Bu mesafelerde de ne kadar nüfusun erişebildiği[12] erişen nüfus niteliğine yazılır.

Toplu taşıma ve bisiklet hattı sınıfı ile çizgi geometrisinde toplu taşıma ve bisiklet hatlarının kaydedilmesi amaçlanmıştır. Ulaşım tipi, hat künye bilgileri, kapasite ve hacim bilgileri, süreç durumu, yön bilgisi, yenilenebilir enerji bilgileri, hava temizleme özelliği olma durumu, hizmet verememe maliyeti, kabine ait konfor, güvenlik ve internet bilgileri, sefer sayısıyla ilgili nitelikler eklenmiştir.

[12] Erişim mesafeleri ağ analizleri ile belirlendikten sonra 400 metrelik erişim mesafesinde kalan binalar mekânsal seçim yöntemleriyle seçilir. Daha sonra bu binalara erişim bilgisi topluca aktarılır.

Elektrikli araç şarj istasyonu sınıfı ile şarj istasyonlarına ait konum ve detay niteliklerin kaydedilmesi amaçlanmıştır. İstasyonun kamuya açık veya sadece ticari taksilerce kullanılma durumu için erişim türü, işletmeci, işletme saatleri, şarj hızı, şarj modları (mod1, mod2 vb.), şarj tipi (tip1, tip2, combo vb.), şarj ve otopark kapasitesi gibi nitelikler eklenmiştir.

Altyapı hattı sınıfı çizgi geometrisinde elektrik, yağmursuyu, içme suyu, atık su, ısıtma-soğutma suyu, haberleşme ve doğalgaz hatlarıyla ilgili özellikleri kaydetmek amacıyla oluşturulmuştur. Bu sınıfa bahsedilen hatlara ait teknik bilgiler (sıcaklık, basınç, çap, kapasite, eğim, kot, kesit, derinlik, malzeme cinsi, göz sayısı), detay tipleri ile yenilenebilir enerji bilgileri, finansman türü, hizmet verememe maliyeti ve çalışma yapılma durumları gibi nitelikler eklenmiştir. Farklı hat tiplerine göre ayrıştırma yapılabilir.

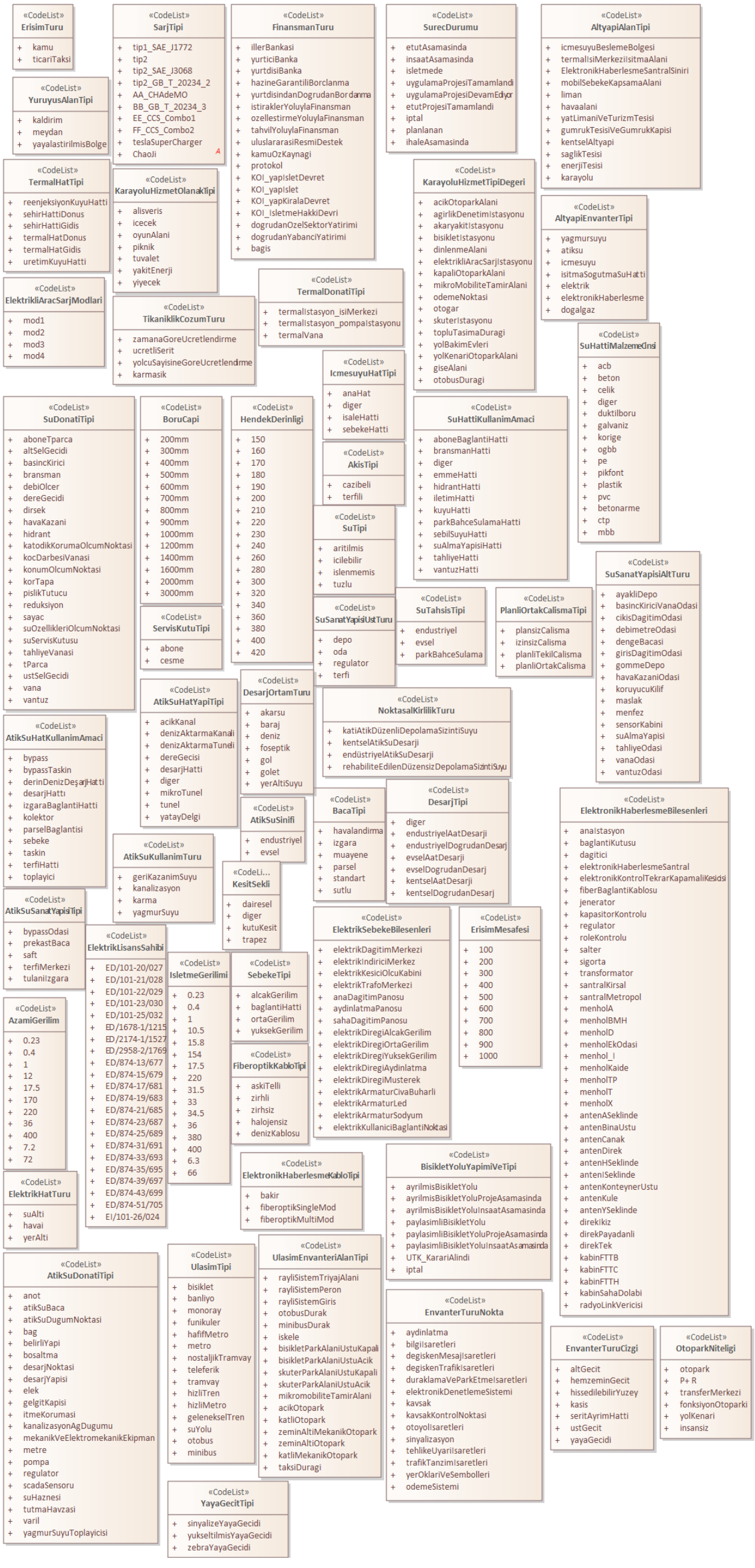
Altyapı bileşeni (nokta) sınıfı nokta geometrisindeki altyapı envanterini kaydetmek için oluşturulmuştur. Çeşitli türlerdeki altyapı hatlarına ait nitelikler eklenmiştir. Kutu tipi, sanat yapısı tipleri, kapasiteleri, donatı tipleri, ortam türleri, bileşenler ve teknolojik altyapılara ait nitelikler olarak özetlenebilir.

Altyapı bileşeni (alan) sınıfı kapalı alan geometrisindeki altyapı alan tiplerini (içme suyu besleme bölgesi, şebeke kapsama alanı, liman vb.), finansman türü, hizmet verememe maliyeti gibi nitelikleri ifade eder.

İçme suyu hat tipi, boru çapı, hendek derinliği, su hattı kullanım amacı, malzeme cinsi, su tipi, su tahsis tipi, servis kutu tipi, su donatı tipi, su sanat yapısı türleri, termal hat tipi, termal donatı tipleri TUCBS altyapı uygulama şeması ile uyumlu olarak tasarlanmıştır. Atık su hat kullanım amacı, atık su hat yapı tipi, atık su kullanım türü, atık su sınıfı, kesit şekli, atık su sanat yapısı tipi, baca tipi, deşarj tipi, deşarj ortam türü, noktasal kirlilik türü, atık su donatı tipleri TUCBS altyapı uygulama şemasıyla uyumlu hale getirilmiştir. Elektrikle ilgili olarak azami gerilim, elektrik hat türü, lisans sahibi, işletme gerilimi, şebeke tipi, şebeke bileşenleri TUCBS altyapı uygulama şemasından alınmıştır. Elektronik ve haberleşmeyle ilgili bileşenler TUCBS altyapı uygulama şemasından temin edilmiştir (ÇŞİDB, 2022B).



Şekil 2.4 : Akıllı altyapı veri modeli sınıfları.



Şekil 2.5 : Akıllı altyapı kod değer listeleri.

2.1.3. Akıllı Çevre Veri Modeli

Dünya yüzeyinin %2'sini kaplamalarına rağmen enerji tüketimi, sera gazı emisyonları ve atıkların büyük çoğunluğundan sorumlu olan kentlerde çevrede olup biten birçok özelliğin kaydedilmesi gerekmektedir. Diğer deyişle kentin sürekli dinlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla algılayıcı isimli bir sınıf (Şekil 2.6) ve ilgili kod değer listeleri (Şekil 2.7) oluşturulmuştur. Bu sınıftaki ilk nitelik, algılayıcının amacı veya tipidir. Sıcaklık, nem, aydınlatma (ışık kirliliği tespiti için), hava kalitesi, ses, ultrasonik gibi tipler oluşturulmuştur. Diğer nitelikler ise algılayıcının teknik detaylarıyla ilgilidir. Bunlar; ölçüm parametresi, değeri, süresi, frekansı, birimi, aralık, açıklık, duyarlık, doğruluk, hassasiyet, ölü zaman gibi niteliklerdir. Ayrıca algılayıcının sabit veya hareketli olma durumu, izlenen ve sonuç değerler, ortam değeri, harekete duyarlı olma durumu gibi nitelikler eklenmiştir. Algılayıcının teknik özellikleriyle ilgili olarak ÇŞİDB'nin akıllı şehirle ilgili algılayıcılar rehberinden faydalanılmıştır (ÇŞİDB, 2020). Çevre bileşeniyle ilgili sınıfların diğer bileşenlerdeki sınıflara göre az olmasının sebebi, çevre ve enerjiyle ilgili verilerin yapı ölçeğinde ele alınmasıdır. Yapı sınıfı pek çok konuya temas ettiği için ortak veri modelinde bulunmaktadır. Mükerrer bir durum oluşmaması için burada tekrar yer verilmemiştir.

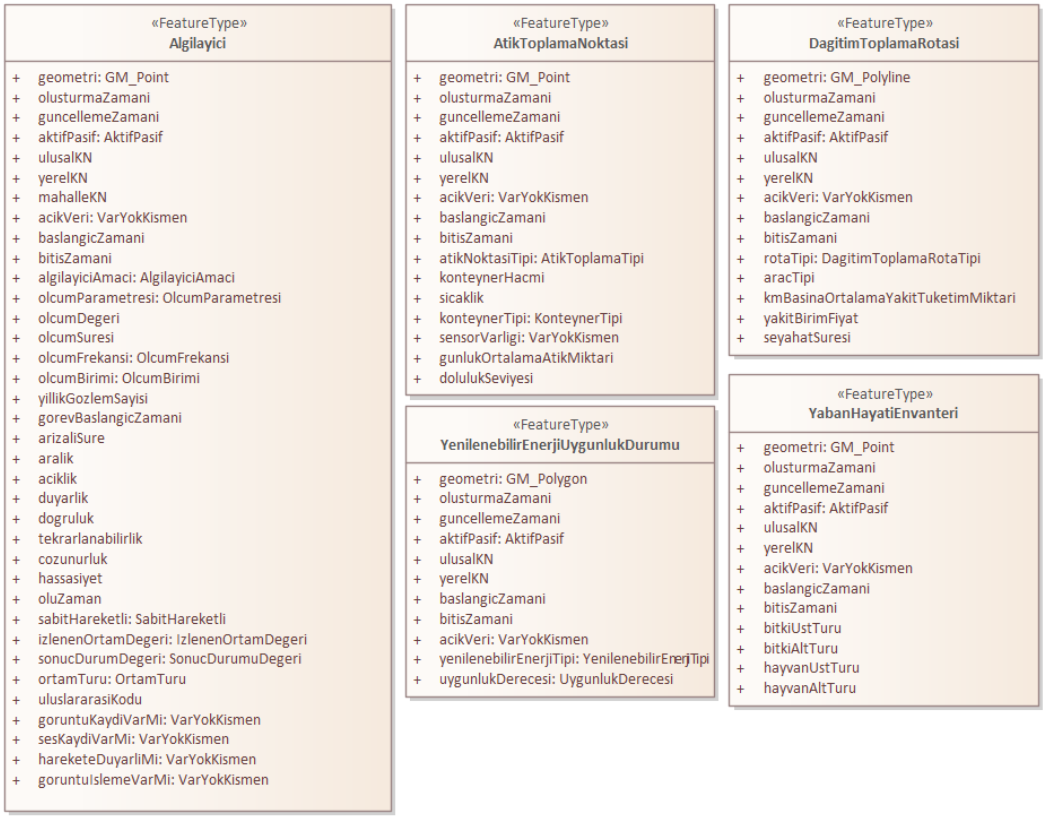
Diğer taraftan dünya genelinde çıkan atığın üçte ikisini üreten kentlerde atık toplama noktalarına ait özelliklerin gerek erişilebilirlik gerekse de rota optimizasyonu yapılması açısından kaydedilmesi önemli bir sorunun çözümüne katkı sağlamaktadır. Bu kapsamda atık toplama noktası isimli bir sınıf oluşturulmuştur. Bu sınıfta atık noktası tipi (evsel, kâğıt, plastik, cam), konteyner tipi (yer altı, hareketli ve sabit yer üstü gibi), konteyner hacmi, sıcaklık, sensör varlığı, günlük ortalama atık miktarı, güncel doluluk seviyesi gibi nitelikler eklenmiştir.

Türkiye kentlerinde yerel yönetimler ve diğer kuruluşlar çeşitli hizmetlerin sağlanmasını, dağıtım ve toplama işlerini gerçekleştirmektedir. Rutin hizmetlerin sağlanmasında dağıtım ve toplama rotalarının belirlenmesi önemlidir. Somut bir örnek üzerinden bu durum daha iyi açıklanabilir. İstanbul'un 520.771 nüfuslu Üsküdar ilçesinde 2020 yılında, 56 araçla, günde 3.300 kilometre yolculuk yapılarak 534 ton evsel atık toplanmaktadır. Buna ek olarak yer altı konteynerler için 18 metreküp kapasiteli vinçli araç, kilometre başına ortalama 1 litre motorin tüketmektedir. Bu değerler, dağıtım ve toplama süreçlerinde yapılacak optimizasyonla verimlilik ve sürdürülebilirlik anlayışına katkı sağlanmasının önemini ortaya koymaktadır. Bu

kapsamda dağıtım ve toplama rotası isminde bir sınıf oluşturulmuştur. Bu sınıfa rota tipi (evsel atık toplama, tespit, denetim, süpürgeci, gıda dağıtım gibi), araç tipi, kilometre başına ortalama yakıt tüketimi, yakıt birim fiyat ve seyahat süresi olmak üzere beş nitelik eklenmiştir.

Çevreyle ilgili bir diğer önemli konu yenilenebilir enerjiye geçiştir. Günümüzde kentler azami derecede yenilenebilir enerjiye geçişi teşvik etmektedir. Bu kapsamda kentin ve ilişkili alanların ne kadarının hangi tür yenilenebilir enerjiye uygun olduğu bilgisinin varlığı önem arz etmektedir. Yenilenebilir enerji uygunluk durumu sınıfı ve iki niteliği (yenilenebilir enerji tipi, uygunluk derecesi) ile bu envanterin oluşturulması amaçlanmıştır.

Kent ve yakın çevresinin yaban hayatı ile az veya çok bir ilişkisi bulunmaktadır. Gerek yeni nesillerin yaban hayatını tanıması gerekse de yaban hayatının korunması açısından yaban hayatı envanterinin çıkarılması gerekmektedir. Bu kapsamda yaban hayatı envanteri isimli bir sınıf oluşturulmuştur. Bu sınıfta konumlarıyla birlikte bitki ve hayvanlara ait üst ve alt tür bilgisinin girilebilmesi için dört nitelik tanımlanmıştır.



Şekil 2.6 : Akıllı çevre veri modeli sınıfları.



Şekil 2.7 : Akıllı çevre kod değer listeleri.

2.1.4. Akıllı Yönetişim Veri Modeli

Artan yerelleşme vurgusu, değişen nesiller ve katılımcılık ile bunların mevzuat çerçeveleriyle gittikçe önem kazanan yönetişim kavramı, şehirlerin olmazsa olmaz bir parçası haline gelmiştir. Uzun yıllardır yerel yönetimlerin gerçekleştirdikleri hizmetlerin yeterlilikleri veya aksayan yönleri çok kısıtlı olarak değerlendirilliyordu. Günümüzde "yönetim" kadar "yönetişim" de ön plana çıkmaktadır. Yönetişim "kamu ve özel kuruluşlarda idari, ekonomik, politik otoritenin ortak kullanımı" olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2023).

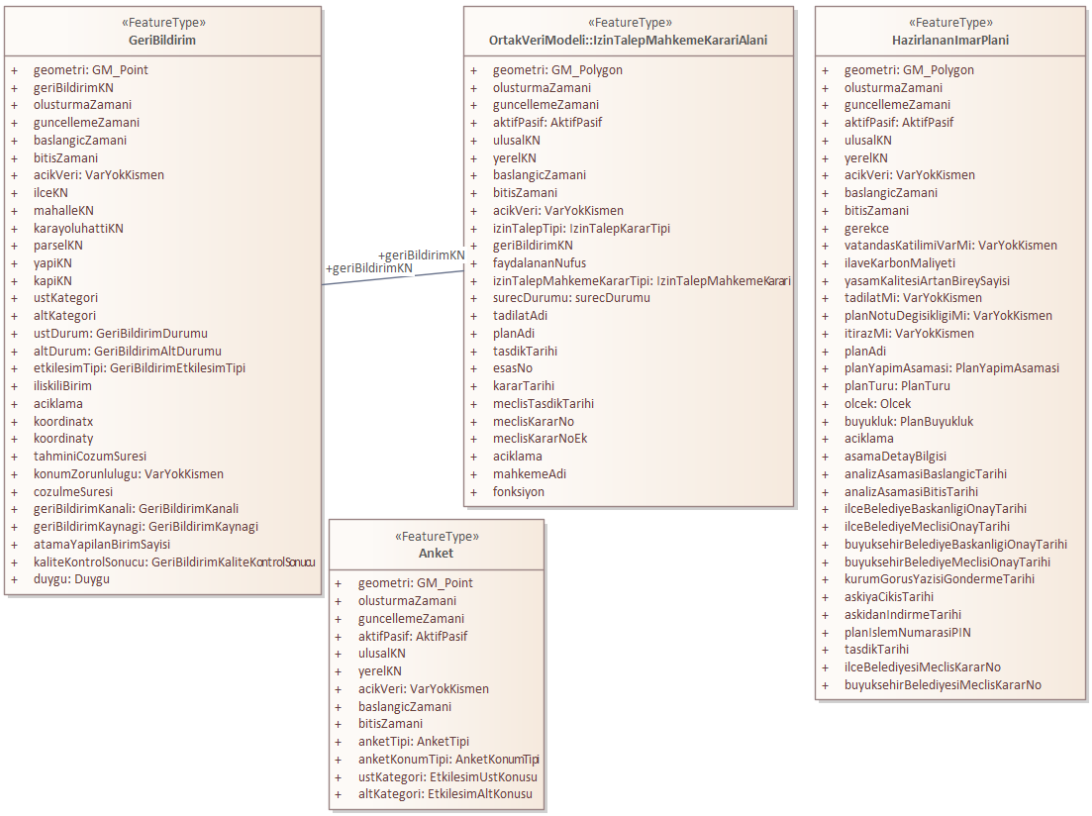
Mobil cihaz kullanım oranlarındaki artış ile de yönetişim dijital ortama taşınmıştır. Kentliye hizmet eden tüm kuruluşlar çeşitli sebeplerle kentliyle iletişime geçmektedir. Diğer deyişle vatandaşlar istek, şikâyet ve teşekkürlerini bildirmek amacıyla kuruluşlarla irtibata geçmektedir. Bu kapsamda nokta geometrisine sahip geri bildirim isimli bir sınıf oluşturulmuştur. Bu sınıfın amacı kentliden hizmet sağlayıcı kuruluşlara yapılan başvuru, istek ve şikâyet gibi geri bildirimlerin coğrafi konumuyla birlikte kaydedilmesidir. Bu sınıfa geri bildirim üst-alt türleri, üst-alt durumlar (çözüldü, çalışılıyor vb.), etkileşim tipi, geri bildirim kanalı ve kaynağı (sosyal medya, web sitesi, telefon) gibi bazı tür nitelikleri eklenmiştir. Yapısal ve kurallı veri girişi açısından çağrı merkezlerinin bir gerekliliği haline gelen bu niteliklere ek olarak geri bildirimin ilişkili olduğu birim, açıklama, tahmini çözüm ve gerçek çözülme süresi, toplamda atama yapılan biri sayısı ve memnuniyet (kalite kontrol) sonucu gibi nitelikler eklenmiştir. İlçe belediyeleri ile büyükşehir belediyeleri arasında entegrasyonu zor olan bu konu için standart bir veri modeli gereklidir. Ayrıca diğer kuruluşlara yapılan geri bildirimlerin de ortak bir havuzda toplanması gerekmektedir. Belirli bir alanı ile tüm sorumluluk alanına ait bildirimler ile konum olmaması gereken bildirimler için kuruluşların gerekli uyarlamayı yapması gerekmektedir. Çağrı merkezi veri modelleri çok daha karmaşık olmakla birlikte bu sınıfta sonuç nitelikler hazırlanmıştır. Son olarak bu sınıfa duygu haritalarının ve analizlerinin yapılabilmesi için duygu niteliği eklenmiştir.

Yönetişim için bir diğer önemli sınıf, anket sınıfıdır. Çeşitli araştırmalar için nokta geometrisinde oluşturulan bu sınıfın amacı, anket yapılan yerin veya anketin ilgilendiği (katılımcı ikametgâhı veya işyeri gibi) konumla birlikte gerekli nitel ve nicel araştırma verilerinin kaydedilmesidir. Birbirinden bağımsız ve konumla ilişkisi kurulmadan yapılan anketlerin günümüz kentlisinin beklentilerinin altında kaldığını söylemek yanlış olmayacaktır. Çeşitli araçlar (yapay zekâ vb.) ile geri bildirim ve anket

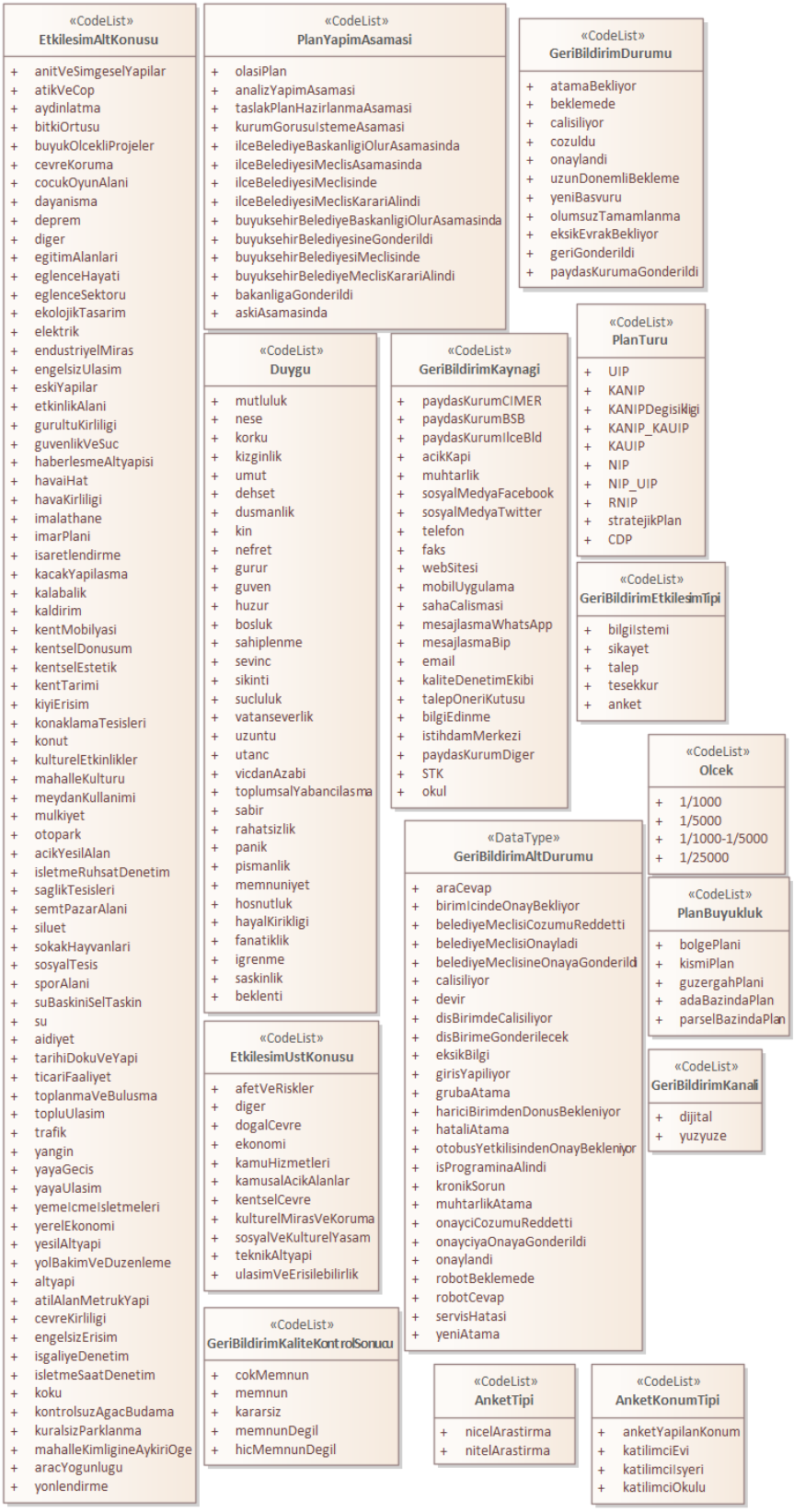
verilerine dayalı analizler ile proaktif yaklaşım geliştiren akıllı şehir uygulamaları önem arz etmektedir. Bu kapsamda anket sınıfına, anket tipi (nitel, nicel), anket konum tipi (anket yapılan konum, katılımcı evi, katılımcı işyeri, katılımcı okulu), üst (afet, çevre, ekonomi, açık alan, teknik altyapı, ulaşım gibi) ve alt kategori (atık, tasarım, gürültü kirliliği vb.) gibi nitelikler eklenmiştir.

Ortak veri modelinde bahsedilen izin, talep ve mahkeme kararı alanı sınıfına yeniden yer verilmemiştir. İlgili istek veya talebin ilişkili olduğu geri bildirimle ilişkisinin kurulması amacıyla geri bildirim kimlik numarası isminde bir nitelik eklenmiştir.

Kentlilerin çoğunlukla yakın çevresindeki mevcut arazi kullanımı (park, sosyal tesis vb.) hakkında bilgi sahibi olduğu varsayılmaktadır. Fakat katılımcılık ve yönetişim ilkelerinin çoğunlukla uygulanmadığı için kentlilerin yakın veya uzak yerler hakkında bilgisinin bulunmamaktadır. Öyle ki konutunun altından metro hattı geçtiğini yıllar sonra öğrenen çokça kentli bulunmaktadır. Bu bakımda hazırlanma aşamasındaki tüm imar planlarının nereyi nasıl ilgilendirildiğinin vatandaşlara duyurulabilmesi için hazırlanan imar planı isimli bir sınıf oluşturulmuştur. Kapalı alan geometrisindeki bu sınıfa gerekçe, vatandaş katılımı olup olmadığı, ilave karbon maliyeti, kaç kişinin yaşam kalitesini artırdığı (etki analizi vb.), çalışmanın bir tadilat mı yeni plan mı olduğu, plan notu değişikliği mi olduğu, açıklaması, plan yapım aşaması (analiz, askı vb.) ile planın künye ve süreç takibi açısından tarih bilgilerine ait nitelikler eklenmiştir (Şekil 2.8, Şekil 2.9).



Şekil 2.8 : Akıllı yönetişim veri modeli sınıfları.



Şekil 2.9 : Akıllı yönetişim kod değer listeleri.

2.1.5. Akıllı Yaşam Veri Modeli

Akıllı şehir bileşeni olarak sayılan akıllı yaşam, birbirinden farklı konuları bir araya getiren bir bileşen olarak literatürde yer almaktadır (Giffinger vd., 2007, s. 12; Han & Kim, 2021, s. 2). Daha çok yaşamın içinden olan ve onu kolaylaştırmaya, güvenli, dirençli kılmaya yönelik çeşitli sınıfların dâhil olabileceği bu veri modelinde olay, pazar, sıcak-soğuk yerler, yerleşime uygunluk, afet, afet erken uyarı algılayıcısı, erken uyarı kapsama alanı, afet bölgeleri ve kablosuz bağlantı nokta isimli sınıflar (Şekil 2.10) ve ilgili kod değer listeleri (Şekil 2.11) oluşturulmuştur.

Olay sınıfı, kentsel mekânda meydana gelen sağlık, emniyet, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD), sosyal hizmetler ve itfaiye gibi kuruluşlarca acil müdahale gerektiren olayları nokta geometrisinde kaydetmek için oluşturulmuştur. Akıllı şehir uygulamalarının başında sayılabilecek vaka yönetimi ve buna bağlı kentsel mekânın uyumlu (adaptif) hale getirilmesinin temelinde ortak bir havuzda toplanabilecek olay verilerine ihtiyaç bulunmaktadır. Bu kapsamda bahsedilen kuruluşlarca sağlanan hizmetlere ve olaylara yönelik bir sınıf tasarlanmıştır. Bu sınıfta olayın detay türleri (acil sağlık, suç, afet, yangın, sosyal destek türleri gibi) ve olayla ilişkili insanların bilgileri (ölü, yaralı, çocuk, yaşlı, engelli gibi hassas grup detayı vb.) gibi nitelikler oluşturulmuştur. Süreç yönetimi ve denetimi açısından ulaşım, bilgi geliş, müdahale, konum doğrulama gibi zamansal bilgiler de eklenmiştir.

Aynı zamanda ekonomik bir faaliyet olarak görülebilecek pazar sınıfı ile kapalı alan geometrisinde pazarların kaydedilmesi amaçlanmıştır. Bu sınıfa pazarlara ilişkin tip (semt, antika, çiftçi-üretici gibi), mekâna ait destekleyici (üstü kapalı olma durumu, kapasitesi, işletme, üretici sayısı gibi) nitelikler, kurulma zamanları ile ürünlerin geldiği ortalama kilometreler gibi çeşitli nitelikler eklenmiştir. Ürünün geldiği mesafe bilgisi kentin yakın çevresinden, kent tarımı ve kent bostanlarından elde edilme durumunu tespit etmek açısından eklenmiştir. Bu niteliğin eklenmesinde yeşil yerleşme yönetmeliği etkili olmuştur (RG, 2022).

Kentleşme ve iklim değişikliğinin etkisiyle artan kentsel ısı adası etkisi ve sıcak hava dalgaları ile ekstrem hava olayları kentliler için müşterek ısıtılan ve soğutulan mekânları önemli hale getirmiştir. Bireysel iklimlendirmeye oranla ciddi enerji tasarrufu sağlanabilmesi açısından eklenen sıcak soğuk yerler sınıfı ile ekstrem sıcaklık değerlerinde termal konforu sağlamak üzere iklimlendirilen veya doğal olarak

bunun sağlandığı yerlerin kaydedilmesi ve halka açılabilmesi amaçlanmıştır. 2022 yazında Avrupa'da oluşan ekstrem sıcaklıklarla birlikte Londra Büyükşehir Belediyesi (*Greater London Authority*) olarak tanımlanabilecek kuruluş tarafından kentteki doğal ve yapay serin mekânlar haritalanmış ve detay bilgileriyle halka açılmıştır (GLA, 2022). Bu sınıfın oluşturulmasında faydalanılan bu uygulama soğuk hava dalgalarında da kullanılabilecek şekilde tasarlanmıştır. Kapalı alan geometrisinde tasarlanan bu sınıfta sıcak soğuk türü, erişim imkânı, engel tipi, iklimlendirme saatleri, tuvalet varlığı, ücretsiz içme suyu varlığı, iyi gölge ve gölgede oturma varlığı, ilişkili su yüzeyi tipi, oturabilecek kişi ve azami kapasite bilgileri ile çalışma saatleri ve adres tarifi gibi nitelikler bulunmaktadır.

Akıllı şehirlerle ilgili yapılan en basit uygulamalardan birisi olan ücretsiz kablosuz internet hizmetiyle ilgili çeşitli nitelik sorunlarını takip edebilmek ve kullanıcıların rahat erişebilmelerini sağlamak amacıyla nokta geometrisinde kablosuz bağlantı noktası isminde bir sınıf oluşturulmuştur. Bu sınıfta, bağlantı noktasının teknik detayları (bant genişliği, indirme yükleme kapasiteleri, standartları, *vowifi*) ile ortalama indirme yükleme ve kullanıcı değerleri, çeşitli mevzuata uygunluğu, ulusal girişimle entegrasyon durumu, kullanıcı kapasitesi, yabancı uyrukluların kullanabilme durumu, tünel ve sanal özel ağ (VPN) gibi servisleri kullanabilme durumu, izin verilen servisler ile bu noktaların analiz ve plana dayalı konumlandırma nitelikleri yer almaktadır.

Bu bileşenle ilgili olarak geriye kalan beş sınıf afetlerle ilgilidir. Yerleşime uygunluk sınıfı ile 1999 depreminden sonra İstanbul'da JICA şemsiyesi altında yürütülen mikro bölgeleme projesi sonucunda çıkan yerleşime uygunluk haritalarının tüm Türkiye kentlerinde belirli bir standartta yapılması açısından oluşturulmuştur. Kentleşen veya kentleşmeye açılacak alanların yerleşime uygunluk açısından ne durumda bilinmesi "akıllı" olmaya çalışan tüm kentlerde bir zorunluluktur. Kapalı alan geometrisindeki bu sınıfta standart niteliklere ek olarak sadece bir nitelik eklenmiştir. Yerleşime uygunluk türü isimli bu nitelikte 3 ana grup (yerleşime uygun, önlemli alan, uygun olmayan alan) altında çeşitli risk türlerine (kütle hareketleri, deprem, sıvılaşma vb.) ve hafif-ağır önemli türlerine göre standart bir tür skalası[13] bulunmaktadır. Bu

[13] Bunlar; sıvılaşma, kütle hareketleri, su baskını ve sellenme, yapay dolgu, diğer mühendislik problemleri ve karmaşık problemler olmak üzere 6 tanedir.

niteliğin oluşumunda bahsedilen projedeki türler esas alınmıştır (İBB, 2009, s. 798-842).

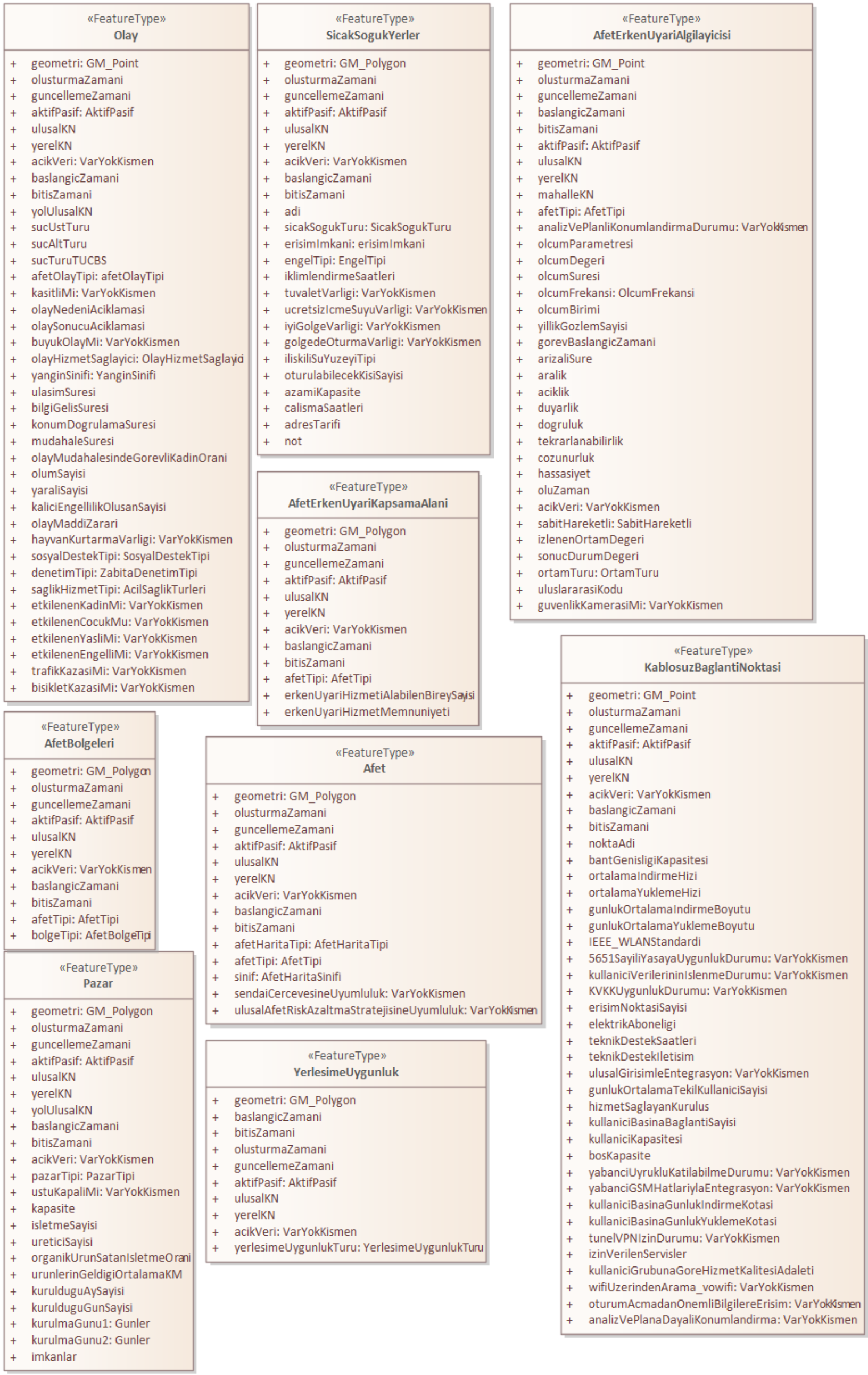
Afet sınıfı ise kuruluşun görev ve sorumluluk alanının afetle ilgili ilerlemesini denetlemek amacıyla oluşturulmuştur. Kapalı alan geometrisinde oluşturulan bu sınıfın afet tipi niteliğinde EM-DAT sınıflandırmasına göre afet statüsüne girebilecek tüm türler eklenmiştir. Afet harita tipi niteliği afet harita tiplerinin (risk, tehlike, duyarlılık, dirençlilik, zarar görebilirlik) seçilmesi amacıyla oluşturulmuştur. Bu iki nitelik sayesinde tüm paydaşlarca yapılan çeşitli afet sonuç haritalarının bu sınıfta bir araya getirilebilecektir. Sınıf niteliği ise afet haritasındaki sınıf detayları (çok düşük, düşük, orta, yüksek, çok yüksek) için oluşturulmuştur. İhtiyaca göre bu türler kuruluşlarca uyarlanabilir. Ayrıca yapılan haritaların ulusal risk azaltma stratejisine ve Birleşmiş Milletler Sendai afet çerçevesine uyumluluğunun ölçülmesi amacıyla iki nitelik eklenmiştir (UNDRR, 2015).

Afet bölgesi sınıfı, kuruluşun görev ve sorumluluk alanının hangi afet tipinde hangi bölge tipine girdiğini belirlemek amacıyla oluşturulmuştur. Diğer deyişle afet süreçlerinde (öncesi, sonrası gibi) oluşturulacak bölge tiplerinin (tahmini afet etki bölgesi, müdahale bölgesi, güvenli bölge gibi) kaydedilmesini amaçlanmıştır. Bu sayede bir bölgenin ne alanı olarak ilan edildiği belirlenecek ve gerekli yönetim süreci yapılabilecektir.

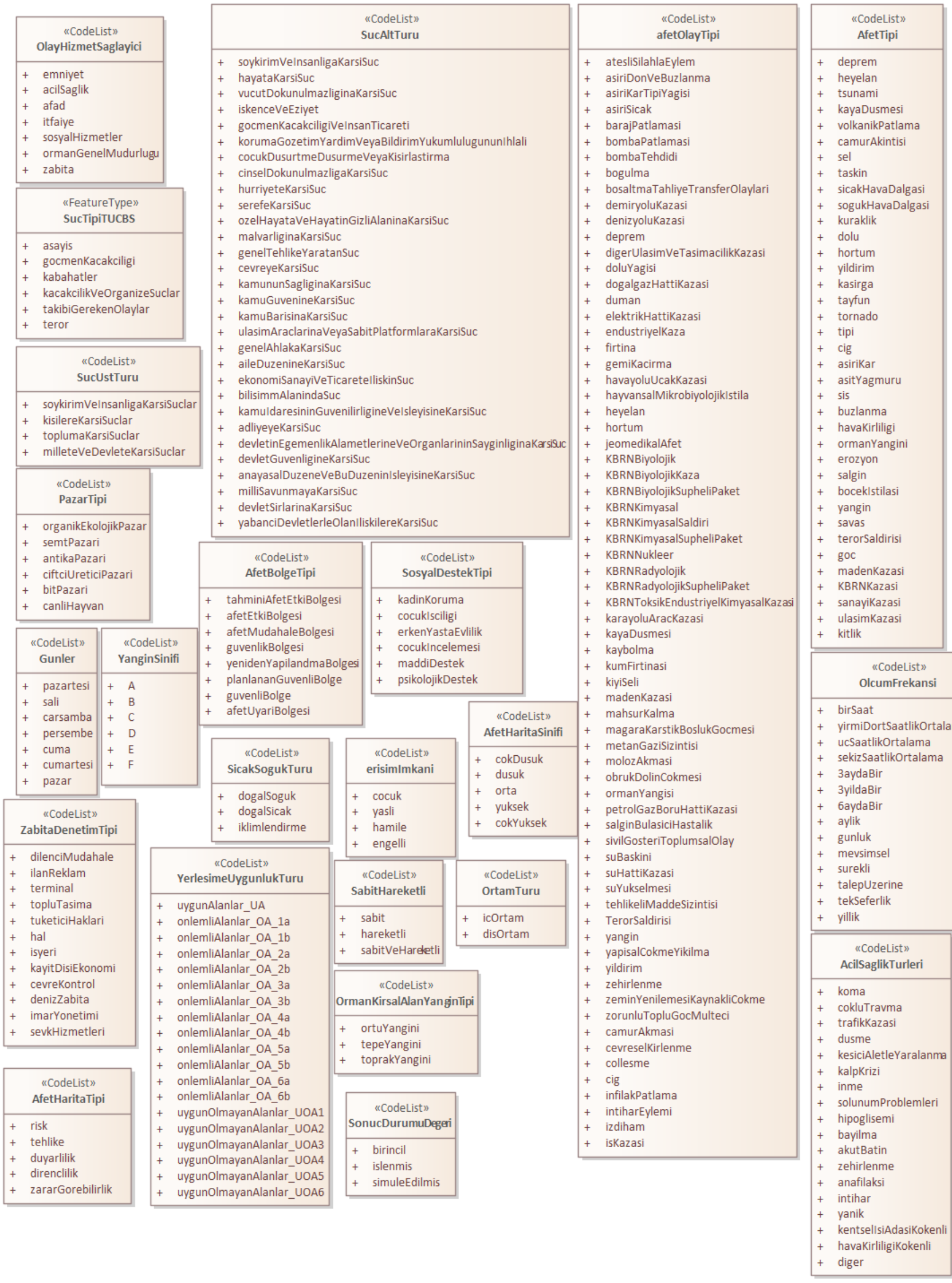
Geri kalan iki sınıf ise erken uyarı süreciyle ilgilenmektedir. Akıllı olmaya çalışan şehirlerde erken uyarı projelerinin tamamlanmış ve erken uyarı politikalarının olgunlaşması gerekmektedir. Bu kapsamda afet erken uyarı algılayıcısı ve erken uyarı kapsama alanı isimli iki sınıf oluşturulmuştur. Afet erken uyarı algılayıcısı nokta geometrisindeki algılayıcıların çeşitli teknik özellikleri, sonuç değerleri, afet tipi ve analiz ve planlı konumlandırma durumunu kaydetmek amacıyla çeşitli niteliklerini kaydetmeyi amaçlamaktadır. Bu sayede gerçek bir afet yönetim merkezinde olması gereken erken uyarı sisteminden gelen verilerin yapay zekâ gibi araçlarla analiz edilerek yaşamı güvenli hale getirilebilecektir.

Afet erken uyarı kapsama alanı sınıfı erken uyarının yapılabileceği kapsama alanlarının önceden belirlenmiş olmasını gerektirecek ve bu sınıf ile “arkada kimseyi bırakma” söylemi afet açısından uygulanmış olacaktır. Kapalı alan geometrisindeki bu sınıfta üç niteliğe yer verilmiştir. İlki afet tipi niteliğidir. Erken uyarı kapsama alanının

hangi afet tipine uygulandığı bu nitelikte seçilecektir. İkinci nitelik erken uyarı hizmeti alabilen birey sayısıdır. Bu sayede ilgili alandaki nüfusun ne kadar olduğu ikamet, işyerinde çalışan sayısı ve GSM şirketlerince sağlanacak verilerle dinamik olarak hesaplanacaktır. Son nitelik ise erken uyarı hizmetinden memnuniyet durumunu ölçmek amacıyla oluşturulmuştur.



Şekil 2.10 : Akıllı yaşam veri modeli.



Şekil 2.11 : Akıllı yaşam kod değer listeleri.

2.1.6. Akıllı Ekonomi Veri Modeli

Şehirler, tarihte ekonomik faaliyetlerin merkezi haline gelmiş olmalarına karşılık günümüzde bir yandan üretim ve büyümenin bir yandan çevresel yükün asıl sorumlusu olarak görülmektedir. Türkiye'de ekonomik faaliyetlerin analizi için ruhsat veren kuruluşlarca nitelikleriyle birlikte coğrafi halde envanterinin tutulması akıllı şehir açısından temel bir zorunluluktur. Bu kapsamda işyeri, önemli nokta ve sosyal altyapı adında bir sınıf (Şekil 2.12) ve ilgili kod değer (Şekil 2.13) oluşturulmuştur. Nokta geometrisindeki bu sınıf kapı sınıfı ile ilişki kurulabilmesi için kapı ve bağımsız bölüm ulusal kimlik numarası isminde iki niteliğe sahiptir. Önemli yer ve sosyal altyapı kısmı için önemli nokta üst tür (ulaşım tipi, resmi kurum tipi vb.) ve bu türlerin detaylarını barındıracak alt tür nitelikleri (vergi dairesi, nüfus müdürlüğü vb.) eklenmiştir. Önemli yer ve sosyal altyapıyla ilgili niteliklerin tasarımında TUCBS temalarından altyapı (idari ve sosyal hizmetler) uygulama şemasından faydalanılmıştır (ÇŞİDB, 2022).

İşyerleriyle ilgili olarak alışveriş-ticaret üst tür (market ve gıda satışı vb.) adında bir nitelik oluşturulmuştur. Bu üst türlerle ilgili olarak alt tür nitelikleri (bakkal, market, büfe vb.) eklenmiştir.

Bu tür niteliklerine ek olarak işyerlerinin iki grupta nitelikler eklenmiştir. İlki çalışanlara ve işletmeye ait genel niteliklerdir. Bunlar; gece çalışma izni, çalışan sayısı, vergi ortalamaları, erişebilecek engelli tipleri, kadın çalışan, kadın işletmeci durumu, engelli çalışan sayısı, sürdürülebilirlik raporu varlığı, iş kazası oranı gibi niteliklerdir.

İkinci grup nitelikler ise işletmenin faaliyet, teşvik ve çevresel durumuyla ilgili niteliklerdir. Bunlar; yenilenebilir enerji üretim tüketim durumu, Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiki Sınıflaması Rev.2 (NACE) meslek grubu kodları, NACE kodu (altılı), KOSGEB öncelikli teknoloji alanları ve desteklenen sektörlerden olma durumu, AR-GE belgesi varlığı, yeni girişim (*start-up*), inovasyon merkezi olma durumu gibi niteliklerdir.

Türkiye'de bir standart ve nitelikte olmayan coğrafi veriler kamu, özel, akademi ve sivil toplum kuruluşlarının (STK) iş yapabilirliğini kısıtlamaktadır. Bu kısıtlılık özellikle hızlı çözüm üretilmesi gereken afet ve salgın gibi zamanlarda daha fazla gündeme gelmektedir. Yukarıda bahsedilen altı veri modeli, şehirleşmenin sürekli arttığı Türkiye'de akıllı şehir olmaya çalışan yerleşmeler için bir çerçeve ortaya

konmuştur. Sürekli geliştirilebilecek bu model ile şehirleri ekonomiden altyapıya, afetten enerjiye, yönetişimden iklim değişikliğine kadar ilgilendiren alanlarda standart ve nitelikli coğrafi veri üretimine katkı sunmaktadır. Bu katkı aynı zamanda benzer bir amaç güden fakat akıllı şehir bakış açısının nispeten eksik olduğu TUCBS projesine de katkı sunacaktır.



Şekil 2.12 : Akıllı ekonomi veri modeli sınıfı.



Şekil 2.13 : Akıllı ekonomi kod değer listeleri.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
AKILLI ŞEHİR UYGULAMASI

3.1. Bisiklet Güzergâhı için En Uygun Yer Belirleme

Akıllı şehir uygulamaları dünyanın farklı bölgelerine farklı bir anlayış ile yapılmaktadır. Bazı uygulamalar şehri bir teknolojik test ortamı olarak ele alırken bazıları da iş birlikleri üzerine yoğunlaşmaktadır. İspanya'daki Santander ve Güney Kore'deki Songdo şehri bir test ortamı olarak kullanılmakta ve teknoloji ağırlıklı uygulamalar gerçekleştirilmektedir (Mora vd., 2019, s. 60-62). Daha çok Avrupa'daki şehirlerde (Amsterdam, Barselona, Cenova, Gent, Helsinki ve Viyana) ise kamu, üniversite ve özel sektör iş birliğine odaklanan uygulamalar yürütülmektedir (Mora vd., 2019, s. 65). Diğer taraftan bu Avrupa şehirlerinden Barselona'da da teknolojiden faydalanarak tasarruf, verimlilik ve sürdürülebilirliği sağlamaya çalışan ihtiyaca göre akıllı park sulama sistemleri kurulmaktadır (Libelium, 2016).

Türkiye'de ise ÇŞİDB tarafından "https://www.akillisehirler.gov.tr/basarili-ornekler" adresinde toplanan ve başarılı örnekler olarak sunulan çeşitli uygulamalar bulunmaktadır. Bunlar bazen salt yazılım projeleri (coğrafi mezarlık bilgi sistemi, kent rehberi) olurken bazen de etüt projeleri (jeofizik) olabilmektedir. Bunların yanında bahsedilen web sitesine girilmemiş çok sayıda iş birliği ve insan odaklı proje de bulunmaktadır. Anılan web sitesine girilen bisikletle ilgili çok sayıda uygulama ve çalışma bulunmaktadır. Konya'da "Konya Bisikletli Ulaşım Ana Planı", "ABUS- Akıllı Bisikletli Ulaşım Sistemi", "Akıllı Bisiklet Sistemi ve İstasyonları", "Bisiklet Yolları ve Akıllı Bisiklet Sistemi", "Bisiklet Tramvayı ve Bisiklet Aparatlı Otobüsler" isimli projeler yer almaktadır. Bunlara benzer olarak Gaziantep'te "Bisikletli Potansiyelini Ölçme ve Değerlendirme Sistemi", Çanakkale'de "Bisiklet Paylaşım Sistemi", Çorum'da "ÇORBİS (Çorum Bisiklet) Uygulaması", Amasya'da "Akıllı Bisiklet Uygulaması" ve Sakarya'da "Akıllı Bisiklet Sistemi (SAKBİS)" isimli projeler sayılabilir (ÇŞİDB, 2022C; ÇŞİDB, 2023B). Bu projelerde esas amaç bisikletli ulaşımı teşvik etmek ve kullanımının yaygınlaştırılmasıdır. Bu çalışmada da örnek oluşturması açısından akıllı şehirlerde bisiklet güzergahlarının belirlenmesine ilişkin bir uygulamaya yer verilmiştir.

Bisiklet, geçmişten günümüze uygun yerlerde farklı amaçlarla kullanılmıştır. Çağımızda ise çok daha anlamlı bir konumda bulunan bisiklet kullanımı sayesinde çevresel, sosyal, ekonomik, sağlık ve ulaşım açısından şehirlilerin, şehirlerin ve

dolayısıyla dünyanın birçok sorununun çözümüne katkı verilebilmektedir. Sağlık açısından bisiklet kullanımı doğrudan ve dolaylı olarak bireylere katkı sağlamaktadır. Hareketsizliğe bağlı olarak gelişen diyabet, obezite, kanser, kalp-damar hastalıklarının önlenmesinde (Celis-Morales vd., 2017, s. 4), metabolizmayı hızlandırması, beyin ve ruh sağlığının düzenlemesinde etkili olurken bir yandan da fosil yakıt tüketilmediğinden hava kirliliği ve ilişkili hastalıklar da ortak biçimde engellenebilmektedir. Bisiklet kullanımıyla ilgili altyapının çok daha ucuza yapılabilmesi, bireysel araçlara göre otopark, yakıt, sigorta, periyodik bakım gibi maliyetlerinin olmaması veya çok daha ekonomik olması bireysel ve ulusal ekonomiye katkı sunmaktadır. Ayrıca Türkiye gibi enerji ağırlıklı cari açığın oluştuğu ülkelerde daha da önemlidir. Çevresel açıdan bakıldığında fosil yakıt ve dolayısıyla hava kirliliğinin azaltılması, gürültü kirliliğine sebep olmaması ile emisyon hedeflerinin tutturulması bakımından da önemlidir. Ulaşım açısından bazı durum ve şehirlerde çok daha uygun bir çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır. Şehirsel aidiyeti, şehirlilik bilincini artırması, çok düzeyli sosyal etkileşim gibi sosyal faydalarının olması açısından bisikletin önemli bir yeri bulunmaktadır. Sürdürülebilir ulaşım modlarından biri olan bisiklet, özellikle yoğun şehirsel alanlarda emisyon azaltımı için ilk ve son mil (*first and last mile*[14]) çözümü olarak önerilmektedir (Zhao vd., 2020; Mohiuddin, 2021, s. 15).

Coğrafyanın avantajlarından faydalanarak Kuzey Amerika şehirlerine göre nispeten daha kompakt olan Türkiye şehirlerinde, sürdürülebilir ulaşım, önleyici sağlık hizmeti, enerji ve yakıta bağlı cari açığı azaltmak için bisiklet bir alternatiftir. Hollanda, yılda 600 milyon Euro yatırım ile bir vatandaşının yılda ortalama 1000 km bisiklet sürmesini sağlayarak, 19 milyar Euroluk bir kamu sağlık bakım maliyetinden tasarruf etmektedir (Fishman vd., 2015). Ayrıca bisiklet binmenin üyelik, etki, entegrasyon, komşuluk, topluluk, aitlik ve mekân duygularının yanı sıra ihtiyaçların karşılanması, paylaşılan duygusal bağlantılar, toplu etkinlik, vatandaş katılımı ve güven konularında pozitif etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Te Brömmelstroet vd., 2017).

Tıkanıklık bölgesi (*congestion zone*) etkileri nedeniyle düşük yoğunluklu çok merkezli (*polycentric*) şehirlere göre yüksek yoğunluklu tek merkezli şehirlerdeki

[14] “Toplu taşımayı kullanmak için, bir kişinin önce kalkış noktasından toplu taşıma durağına, ardından toplu taşıma durağından varış noktasına gitmesi gerekir. Toplu taşıma duraklarına gidip gelen bu yolculuklar, uzunlukları ve modları bakımından farklılık gösterse de genellikle "ilk mil" ve "son mil" yolculukları” olarak adlandırılır (Mohiuddin, 2021, s. 1).

seyahat sürelerinin uzaması daha uygun bir çözüm olarak da bisiklet önemli bir yer tutmaktadır (Kitamura, & Mohamad, 2009, s. 270). Ayrıca bisiklet 15 dakikalık şehir, bisiklet dostu şehir gibi kavramlar için vazgeçilmez bir unsur olarak ortaya çıkmıştır. 2009 yılında Avrupa Komisyonu tarafından kabul edilen kentsel hareketlilik eylem planı (EC, 2009), 2011 yılındaki ulaşım raporu (EC, 2011), 2013 yılındaki "rekabetçi ve kaynakları verimli kullanan kentsel hareketliliğe doğru birlikte" sloganıyla Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik Planı'nın (*Sustainable Urban Mobility Plan*-SUMP) (EC, 2013) zorunlu olmayan fakat tavsiye edilen bir ayağı olarak bisikletin önemi şehirlerde daha da artmıştır. Ulaşım ana planlarından sonra Türkiye'de son yıllarda Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik Plan (SKHP) çalışmaları özellikle büyükşehir belediyelerinde yürütülmektedir.

1993'te Danimarka ulusal bisiklet yol ağının açılmasından sonra 1995 yılında kurulan European Cyclists' Federation (ECF) ile başlatılan "Avrupa'yı bisikletle keşfet" sloganıyla hareket eden EuroVelo girişimi 90.000 kilometrelik çeşitli standartlarda bir ağ oluşturmayı hedeflemektedir. EuroVelo 8 Akdeniz Rotası'nın bir parçası olarak Türkiye'de şu an tek rota İzmir ilinde EuroVelo işaretleriyle geliştirilmiş Dikili-Çeşme-Selçuk[15] arasında bulunmaktadır (EuroVelo, 2022).

Ayrıca güncel olarak hazırlanan çeşitli çalışmalar bisikletin faydalarını daha da ön plana çıkarmaktadır. Örnek olarak bisiklet yollarına güneş enerjisi panelleri yerleştirilerek bir yandan da elektrik üretilebilmektedir. Başka bir örnek ise Amsterdam'ın 2025 hedefidir. Amsterdam şehir yönetimi, günde iki milyon kilometre bisiklet süren Amsterdamlıların ortalama 19,5 milyon watt/saat elektrik üretebileceğini hesap ederek bisikletlerin sürüş ve frenleme sisteminden üretilen elektriğin şebekeye kazandırılması için "S-Park" isimli bir proje hazırlamıştır. Bu sayede insanlardan yeni bir davranış geliştirmeden mevcut davranış üzerinden çevre bilincine topluca katkı sunulabilmesi amaçlanmaktadır (The Index Project, 2022). Buna ek olarak 1 Mayıs 2023 itibariyle Belçika Hükümeti işe bisikletle giden çalışanlara kilometre başına 0,27 Euro ödeme yapacağını duyurmuştur (Anadolu Ajansı, 2023).

Bisikletin önemine istinaden çok sayıda mekânsal analiz yöntemi oluşturulmuştur. Bu yöntemler endeksler, çeşitli analizler ve anket araştırmaları

[15] Bu rotanın yerel ortakları Enerji Verimliliği ve Çevre Koruma Derneği (ENVERÇEVKO) ve İzmir Büyükşehir Belediyesi'dir (EuroVelo, 2022).

olmak üzere üç grupta toplanabilir. İlki, bisiklet uygunluk endeksleri olarak tanımlanabilir. Bu endeksler 1987'den sonra özellikle A.B.D.'de başlayan çalışmalardan oluşmaktadır. Öne çıkanlar ise 1994 yılında Bisiklet Stres Düzeyi (Bicycle Stress Level-BSL), 1997 yılında Bisiklet Uygunluk Puanı (Bicycle Suitability Score-BSS), 1998 yılında Bisiklet Uyumluluk Endeksi (Bicycle Compatibility Index-BCI), 2003 yılında Bisiklet Uygunluk Değerlendirmesi (Bicycle Suitability Assessment-BSA) ve 2011 yılında Bisiklet Hizmet Düzeyi (Bicycle Level-of-Service-BLOS) olarak sıralanabilir (Sorton & Walsh, 1994; Turner vd., 1997; Harkey vd., 1998; Emery & Crump, 2003; Transportation Research Board, 2011). Bunların dışında 15'e yakın standartlaşma ve endeks çalışması da bulunmaktadır (Lowry & Callister, 2012).

Çeşitli analizler ise CBS araçlarını ve Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS), Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV), ağırlıklı çakıştırma, grid hücre yöntemi, en iyi en kötü yöntem, TOPSIS, çok seviyeli lojistik model vb. yöntemler kullanılarak yapılmaktadır (Larsen vd., 2013; Milakis & Athanasopoulos, 2014; Zhao & Li, 2017; Saplıoğlu & Aydın, 2018; Özkan vd., 2020; Guler & Yomralioglu, 2021A). Bu çalışmalar bazen tüm sahaya ait bir çakıştırma analizi sunarken bazen de vektör yapıdaki grid bazında uygunluk değeri hesaplanmaktadır. Bazı çalışmalar uygunluk sonucu üzerinden el ile bir rota çizimi yaparken bazıları ise *cost path* gibi analizler ile bunu yapmaktadır.

Üçüncü grup ise anketler ve GPS aracılığıyla belirlenen tutum, davranış, tercih ve öneriler üzerinden yapılan çalışmalardır. Bu çalışmalarda kullanıcılara verilen GPS ile izledikleri rotalar, bu rotaları kullanma sebepleri ve diğer davranışlar analiz edilerek bisiklet kullanım amaçlarına göre yapılan önceliklendirmelerin anlaşılması amaçlanmıştır (Broach vd., 2012). Bu çalışmaya göre işe gidip gelme amacıyla bisiklet kullananlar mesafeye daha duyarlı olup diğer altyapı özelliklerine daha az duyarlıdır. Ayrıca anketlerle birlikte çeşitli analizler birlikte kullanılarak mevcut bisiklet ağlarının yeterliliği, analiz sonrası çıkan ağlarla karşılaştırması yapılmıştır (Guerreiro vd., 2018). Başka bir çalışmada ise ulaşım ve rekreasyonel amaçlara göre avantajlı ve dezavantajlı mahalleler belirlenmiş, ağaç örtüsünü artırmanın ve daha fazla bisiklet yolu eklemenin rekreasyonel amaçlı bisiklet sürmeyi artırabileceği bulgusuna ulaşılmıştır (Heesch vd., 2015, s. 160).

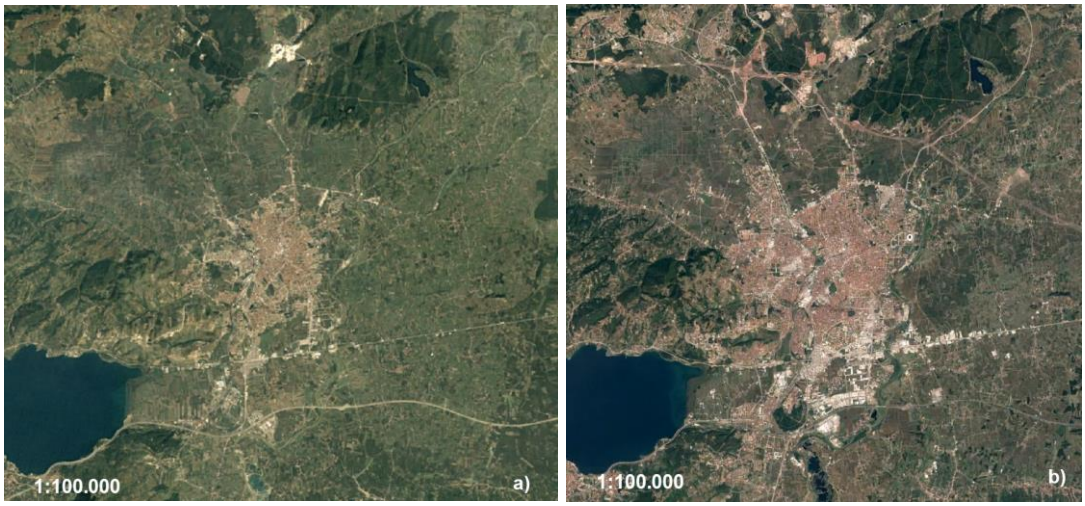
Bisiklet kullanımı, akıllı şehir konusunda da önemli bir yer tutmaktadır. ISO 37120:2018, ISO/DIS 37122:2018 ve UN4SSC gibi akıllı şehir standartlarında ve endekslerinde bisiklet yolu uzunluğu, bisiklet yolu uzunluğunun nüfusa oranı, altyapı

varlığı, bisiklet ağı varlığı, paylaşımlı uygulamalar gibi parametrelere yer verilmiştir. Çalışmanın ilk bölümünde de bahsedildiği üzere akıllı şehir olmak için teknolojiyle birlikte, önemli olanın akıl dostu davranılması gerektiğidir. Buradan hareketle akıllı şehir olmaya çalışan, topografik ve iklim gibi temel şartların elverişli olduğu Türkiye şehirlerinde bisiklet altyapısı önemli hale gelmektedir. Bu kapsamda çalışmada bisiklet yoluna en uygun alanların belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca akıllı şehir anlayışına uygun olması açısından, yer seçim çalışmasının bir web CBS arayüzüden yapılabilmesi sağlanmıştır. Bu sayede uygun verilerle farklı mekanlarda çalışan kişiler, bisiklet yolu olmaya en uygun yerleri tespit edebilecektir. Çalışma alanı olarak Adapazarı şehri seçilmiştir. Bu seçimde dört kriter etkili olmuştur. Bunlardan ilki coğrafi veri varlığıdır. İkinci kriter ise Adapazarı şehrinde daha önce benzer bir çalışmanın yapılmamış olmasıdır. Son kriterler ise şehrin topografik yapısının ve iklim özelliklerinin Türkiye geneline göre nispeten daha uyumlu olmasıdır.

3.2. Materyal ve Yöntem

Çalışma sahası Marmara Bölgesi, Çatalca-Kocaeli Bölümü, Adapazarı yöresinde yer alan Sakarya ilinin merkezi olan Adapazarı şehridir (Tuncel, 1988). İdari açıdan Adapazarı, Erenler, Serdivan ve Arifiye olmak üzere dört merkez ilçeden oluşmaktadır. 2021 itibariyle Adapazarı 280.214, Erenler 91.602, Serdivan 157.698, Arifiye 47.851 nüfusa sahiptir (TÜİK, 2022). Sakarya ili, adını kabaca güneyden kuzeye doğru akan Sakarya Nehri'nden alır. Adapazarı şehri, Samanlı Dağları'nda Sakarya Nehri'nin açtığı Geyve Boğazı'nın 10 km kuzeyinde, Sapanca Gölü'nün 5 km doğusunda Adapazarı Ovası'nda yer almaktadır. Genel olarak 0-5 derece arasında değişen bir eğime sahip olan Adapazarı Ovası'nın ortalama yükseltisi 30 metre kadardır. Şehrin eski yerleşim yeri, Sapanca Gölü'nün bir gideğeni olan Çark Suyu ile Sakarya Nehri arasında kurulmuştur. 1877-1878 Osmanlı-Rus Harbi sonrası Balkanlar ve Kafkasya'dan aldığı göçle nüfus artmış ve şehrin kapladığı alan genişlemiştir. 1890'da tamamlanan İzmit-Adapazarı demiryolu hattından sonra, Arifiye istasyonundan Adapazarı şehrinin içine kadar uzatılan demiryolu ile bölgenin gelişme süreci hızlanmıştır (Döker, 2018, s. 361-366).1900'lerin başında çeşitli sanayi tesisleri kurulmuştur. İpek Koza Fabrikası, ordunun tekerlek ve top arabası ihtiyacını karşılamak üzere kurulun DE-TA (Demir ve Tahta) Fabrikası, 1950'de şeker fabrikası, 1951'de vagon atölyesi ile süreç devam etmiştir (Kırcali, 1993, akt. Döker, 2018, s. 361-366). 1950'lerin başında İstanbul, Bursa ve İzmit'ten sonra 35.000'i aşan

nüfusuyla Marmara Bölgesi'nin dördüncü büyük şehri haline gelmiştir. 1954'te Kocaeli Vilayeti'nden ayrılarak merkezi Adapazarı olan Sakarya Vilayeti kurulmuştur. 1962 yılında ilk yabancı sermaye girişi U.S. Royal Lastik Fabrikası ile olmuştur. 1970'lere kadar şehrin ortasından güneyden kuzeye doğru geçen cadde boyunca gelişimini sürdürmüştür (İnandık, 1956, akt. Döker, 2018, s. 364). 1970'lerin başında otomotiv sanayinin kurulması ile şehrin gelişimi hızlanmış ve nüfus 100.000'i aşmıştır. 1980 sonrası tamamlanan D-100 Karayolu, İstanbul-Ankara Otoyolu ve göçlerle birlikte şehrin gelişimi devam etmiş, 1985'te nüfus 150.000'i geçmiştir. İstanbul Teknik Üniversitesi'nden ayrılan Mühendislik Fakültesi ve Meslek Yüksekokulu ile 1992 yılında Sakarya Üniversitesi, 1993 yılında İstanbul-Ankara karayolu yakınında kurulan Organize Sanayi Bölgesi ile şehrin büyümesi hızlanmıştır. Tarım, ticaret, sanayi, idari fonksiyonlarının yanı sıra eğitim fonksiyonu ile 1990 sonlarında şehrin nüfusu 200.000'i geçmiştir. 1967'de Mudurnu'da meydana gelen 6,8 ve 17 Ağustos 1999'da 7,4 büyüklüğündeki deprem ile şehir büyük yıkıma uğramıştır. 1999 depremi sonrası kuzeyde şehirden ayrı bir parça şeklinde yapılan bazı kamu kuruluşları ile konut yoğunluklu Yenikent bölgesi oluşturulmuştur. 2000 yılında Sakarya ilinin Büyükşehir statüsü kazanmasıyla Adapazarı şehri günümüzde şehir içinde kalan demiryolu ve şeker sanayisi, şehir güneyinde ve doğusundaki bölünmüş yollar etrafında gelişen bir askeri üretim ve sanayi bölgesi, batıda eğitim alanı, şehir kuzeyi ve merkezindeki konut, ticaret alanlarından oluşan bir görünüme sahiptir (Şekil 3.1) (Döker, 2018, s. 361-366).



Şekil 3.1 : a) 1991 yılına ait uydu görüntüsü, b) 2020 yılına ait uydu görüntüsü (Google Timelapse, 2022).

Hareketsiz ve sağlıksız yaşam tarzının baş gösterdiği şehirlerden biri de Adapazarı'dır (Serinkan Cinemre vd., 2018, s. 342). 2012 yılında Adapazarı şehrindeki 636 bisiklet kullanıcısı ile yapılan anket sonuçlarına göre kullanıcıların % 41'i daha ekonomik, % 15'i kısa mesafe seyahat ve % 12'si trafik sıkışıklığından etkilenmemek için bisikleti tercih etmektedir. Aynı araştırmda kullanıcıların % 50'si işe gitmek için, % 10'u iş takibi için ve % 10'u sosyokültürel amaçlarla bisiklet kullanmaktadır. Bu araştırmaya katılanların büyük çoğunluğu (% 77) 20-60 yaş aralığındaki çalışanlardan oluşmaktadır. Katılımcıların % 50'si işe gitmek amacıyla bisiklet kullanmaktadır. Ayrıca katılımcıların % 71'i 10 yıl ve daha fazla süredir bisiklet kullanmaktadır (Özkan, 2013, s. 46). 636 bisiklet kullanıcısı üzerinden yapılan başka bir çalışmaya göre ise Adapazarı şehrindeki katılımcıların % 77'si tek yönde 10 dakika ve daha fazla süre bisiklet kullanmaktadır (Elbeyli, 2012, s. 33). Aynı çalışmada Adapazarı ile Eskişehir ve Antalya anket sonuçları karşılaştırılmıştır. Adapazarı'ndaki bisiklet kullanıcılarının % 99'u, Eskişehir'dekilerin % 87'si ve Antalya'dakilerin % 89'u erkektir (Elbeyli, 2012, s. 28). 2012 yılında Adapazarı şehrinde bisikletle ilgili yapılan bu araştırma, şehirde 2012 yılında 10 yıldan daha uzun süredir bisiklet kullananların çoğunlukta olduğunu göstermiştir. 2023 yılında bu süreye ilave 10 yıl daha eklendiğinde (bisiklet sürmeye devam ettikleri varsayımıyla) şehirdeki bisiklet kullanıcılarındaki kullanım süresini uzattığını, çoğunlukla işe gitme amaçlı 20-60 kişilerden oluşması ise bu kişilerin çocuklarında da bisiklet konusunda önyargı olmayacağını hatta bir yatkınlık oluşmasının yüksek bir ihtimal olduğunu akla getirmektedir. Bu çıkarımla şehirde genç nüfusun da bisiklete karşı sempati besleyeceği için yaş gruplarının büyük kesiminde bisiklet kullanılabileceği ifade edilebilir. Bu açıdan Adapazarı şehrinde bisikletle ilgili yatırımlar akılcı olacaktır.

Diğer taraftan şehir genel olarak topografik açıdan bisiklet kullanımına uygundur ve Avrupa Birliği'nden destek alan Karadeniz Sınır Ötesi İş Birliği'nin "Karadeniz'de Pedal Çevirelim" projesinde yer almış "Bisiklet Dostu Şehir" adayı olarak gösterilmiştir (SBB, 2020). Bununla beraber Uluslararası Bisiklet Birliği (UCI) tarafından 2022 yılında "Bisiklet Şehri" ünvanı almıştır (T54, 2021). Yukarıda sayılanların yanı sıra İstanbul'a göre nispeten daha planlı şehirleşen ve yeterli cadde-sokak genişliğine sahip olan Adapazarı şehrinde bisiklet kullanımı oldukça uygulanabilir ve önemlidir.

Sakarya Büyükşehir Belediyesince (SBB) Akıllı Şehir Stratejisi ve Eylem Planı (2019-2023) kapsamında alternatif ulaşım modlarına teşvik etmek amacıyla mevcut 15 akıllı bisiklet istasyonunun 24 milyon TL bütçe ile 100'e çıkarılması ve mevcut 56 kilometrelik bisiklet yolunun 15 milyon TL bütçe ile 100 kilometreye çıkarılması hedeflenmiştir (SBB, 2019). Kasım 2022 itibariyle Sakarya Akıllı Bisiklet (SAKBİS) web sitesinde henüz 15 istasyonun olduğu tespit edilmiştir (SBB, 2022A, s. 31). Bu kapsamda pek çok açıdan bisiklet yolu yapımına müsait olan Adapazarı şehrinde bisiklet yolu en uygun bölgelerin tespiti gerekmektedir.

Bisiklet yoluna en uygun bölgelerin belirlenmesinde literatürde 30'a yakın kriter bulunmuş ve bunlar bileşen bazında gruplanmıştır. Bu bileşenler; topografik ve doğal, ulaşım ile kentsel çevre olmak üzere üç tanedir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1 : Bisiklet yolu seçimiyle ilgili literatürde kullanılan kriterler.

Bileşen	Parametre	Açıklama	
Doğal bileşen	Sürüş zorluğu (Eğim)	Ulaşım ve genel sürüş zorluğu açısından daha az olması gerekmektedir. Sağlık, turizm, spor veya rekreasyonel açıdan değişkenlik gösterebilir.	(Menghini vd., 2010; Broach vd., 2012; Milakis & Athanasopoulos, 2014; Chen vd., 2018; Saplıoğlu & Aydın, 2018)
Doğal bileşen	Sürüş zorluğu (Eğim Uzunluğu)	Ulaşım ve genel sürüş zorluğu açısından daha az olması gerekmektedir. Sağlık, turizm, spor veya rekreasyonel açıdan değişkenlik gösterebilir.	(Menghini vd., 2010; Broach vd., 2012; Milakis & Athanasopoulos, 2014)
Doğal bileşen	Doğal çevre	Ulaşım açısından doğrudan bir etkisi bulunmamakla beraber tercih sebebi olabilir. Sağlık, turizm, spor veya rekreasyonel açıdan pozitif etkiye sahiptir.	(Winters vd., 2011; Milakis & Athanasopoulos, 2014)

Doğal bileşen	Sahil şeridine yakınlık	Ulaşım açısından doğrudan bir etkisi bulunmamakla beraber tercih sebebi olabilir. Sağlık, turizm, spor veya rekreasyonel açıdan pozitif etkiye sahiptir.	(Kabak vd., 2018)
Doğal bileşen	Açık ve yeşil alanlara erişim	Ulaşım açısından doğrudan bir etkisi bulunmamakla beraber tercih sebebi olabilir. Sağlık, turizm, spor veya rekreasyonel açıdan pozitif etkiye sahiptir.	(García-Palomares vd., 2012; Milakis & Athanasopoulos, 2014; Kabak vd., 2018; Chen vd., 2018)
Doğal bileşen	Ağaç yoğunluğu	Ulaşım açısından doğrudan bir etkisi bulunmamakla beraber tercih sebebi olabilir. Sağlık, turizm, spor veya rekreasyonel açıdan pozitif etkiye sahiptir.	(Chen vd., 2018)
Ulaşım bileşeni	Raylı sistem istasyonlarına erişim	Ulaşım açısından pozitif etkiye sahiptir. Sağlık, turizm, spor veya rekreasyonel açıdan eğim parametresi değişkenlik gösterebilir.	(Martens, 2004; Milakis & Athanasopoulos, 2014; Heesch vd., 2015; Weliwitiya vd., 2019)
Ulaşım bileşeni	Toplu taşıma istasyonlarına yakınlık	Ulaşım açısından pozitif etkiye sahiptir. Sağlık, turizm, spor veya rekreasyonel açıdan eğim parametresi değişkenlik gösterebilir.	(Milakis & Athanasopoulos, 2014; Kabak vd., 2018; Macioszek vd., 2020; Guler & Yomralioglu, 2021)
Ulaşım bileşeni	Otobüs hatlarına yakınlık	Ulaşım açısından pozitif etkiye sahiptir.	(Kabak vd., 2018; Guler & Yomralioglu, 2021A)

		Sağlık, turizm, spor veya rekreasyonel açıdan eğim parametresi değişkenlik gösterebilir.	
Ulaşım bileşeni	Rota uzunluğu	Ulaşım açısından doğrudan bir etkisi bulunmamaktadır. Sağlık, turizm, spor veya rekreasyonel açıdan değişkenlik gösterebilir.	(Menghini vd., 2010; Broach vd., 2012; Chen vd., 2018)
Ulaşım bileşeni	Yol kesişim noktası yoğunluğu	Ulaşım ve sağlık, turizm, spor veya rekreasyonel açıdan daha az olması tavsiye edilmektedir.	(Stinson & Bhat, 2003; Broach vd., 2012; Milakis & Athanasopoulos, 2014; Karolemeas vd., 2022)
Ulaşım bileşeni	Trafik ışığı yoğunluğu	Ulaşım ve sağlık, turizm, spor veya rekreasyonel açıdan daha az olması tavsiye edilmektedir.	(Menghini vd., 2010; Broach vd., 2012)
Ulaşım bileşeni	Motorlu araç trafik yoğunluğu	Ulaşım ve sağlık, turizm, spor veya rekreasyonel açıdan daha az olması tavsiye edilmektedir.	(Li vd., 2012; Milakis & Athanasopoulos, 2014)
Ulaşım bileşeni	Motorlu araç trafik hızı	Ulaşım ve sağlık, turizm, spor veya rekreasyonel açıdan daha az olması tavsiye edilmektedir.	(Winters vd., 2011; Milakis & Athanasopoulos, 2014; Mertens vd., 2017; Chen vd., 2018)
Ulaşım bileşeni	Motorlu araç trafik hacmi	Ulaşım ve sağlık, turizm, spor veya rekreasyonel açıdan daha az olması tavsiye edilmektedir.	(Vandenbulcke vd., 2011)
Ulaşım bileşeni	Kaza riski	Ulaşım ve sağlık, turizm, spor veya rekreasyonel açıdan	(Vandenbulcke vd., 2011)

		daha az olması tavsiye edilmektedir.	
Ulaşım bileşeni	Okunabilirlik	Yön değişikliklerinin daha az olması ve bu sayede daha az teknik yardıma ihtiyaç olması anlamına gelir. Yön değişiklikleri sayısının bisiklet yolu uzunluğuna oranı olarak hesaplanır. Ulaşım ve sağlık, turizm, spor veya rekreasyonel açıdan daha okunabilir olması tavsiye edilmektedir.	(Broach vd., 2012; Milakis & Athanasopoulos, 2014)
Ulaşım bileşeni	Bisiklet altyapılarına yakınlık	Şarj istasyonu, üst kapalı park alanları, tamir istasyonları, mevcut bisiklet yolları gibi altyapılara yakın olması ulaşım ve sağlık, turizm, spor veya rekreasyonel açıdan tavsiye edilmektedir.	(Mertens vd., 2017; Kabak vd., 2018; Guler & Yomralioglu, 2021)
Kentsel çevre bileşeni	Yapılı çevre	Kaliteli mimari çevre, tarihi yapılar, iyi tasarlanmış sokak mobilyalarına yakın olması anlamına gelir. Ulaşım açısından doğrudan pozitif bir etkisi olmamakla birlikte tercih sebebi olabilir. Sağlık, turizm, spor veya rekreasyonel açıdan pozitif bir etkiye sahiptir.	(Milakis & Athanasopoulos, 2014)
Kentsel çevre bileşeni	Merkezilik, kentsel aktivite ve imkânlara yakınlık	Meydan, kentsel alt merkez, kentsel çekim noktalarına (yerel yönetim tesisleri, tuvalet, etkinlik mekânları, dinlenme alanları, meydan vb.) yakınlığı ifade eder.	(Moudon vd., 2005; Milakis & Athanasopoulos, 2014)

		Ulaşım açısından doğrudan pozitif bir etkisi olmamakla birlikte tercih sebebi olabilir. Sağlık, turizm, spor veya rekreasyonel açıdan pozitif bir etkiye sahiptir.	
Kentsel çevre bileşeni	Merkezi İş Alanı'na (MİA) yakınlık	Ulaşım açısından MİA hedef nokta olabileceği için pozitif etkiye sahiptir. Sağlık, turizm, spor veya rekreasyonel açıdan değişkenlik gösterebilir.	(Heesch vd., 2015)
Kentsel çevre bileşeni	Nüfus yoğunluğu	Ulaşım açısından pozitif etkisi bulunmaktadır. Sağlık, turizm, spor veya rekreasyonel açıdan değişkenlik gösterebilir.	(Winters vd., 2010; Jestico vd., 2016; Guerreiro vd., 2018)
Kentsel çevre bileşeni	Eğitim tesislerine yakınlık	Ulaşım açısından hedef nokta olabileceği için pozitif etkiye sahiptir. Sağlık, turizm, spor veya rekreasyonel açıdan değişkenlik gösterebilir.	(Guerreiro vd., 2018; Macioszek vd., 2020)
Kentsel çevre bileşeni	Alışveriş merkezlerine yakınlık	Ulaşım açısından hedef nokta olabileceği için pozitif etkiye sahiptir. Sağlık, turizm, spor veya rekreasyonel açıdan değişkenlik gösterebilir.	(García-Palomares vd., 2012; Zhao & Li, 2017; Kabak vd., 2018; Guler & Yomralioglu, 2021A)
Kentsel çevre bileşeni	Spor merkezlerine yakınlık	Ulaşım açısından hedef nokta olabileceği için pozitif etkiye sahiptir. Sağlık, turizm, spor veya rekreasyonel açıdan değişkenlik gösterebilir.	(Kabak vd., 2018)
Kentsel çevre bileşeni	Turizm/rekreasyon alanlarına yakınlık	Ulaşım açısından doğrudan pozitif bir etkisi olmamakla birlikte tercih sebebi olabilir.	(Kabak vd., 2018)

		Sağlık, turizm, spor veya rekreasyonel açıdan pozitif etkiye sahiptir.	
Kentsel çevre bileşeni	Sokak aydınlatması yoğunluğu	Ulaşım ve sağlık, turizm, spor veya rekreasyonel açıdan daha yoğun olması tavsiye edilmektedir.	(Chen vd., 2018)
Kentsel çevre bileşeni	Hava kalitesi	Ulaşım ve sağlık, turizm, spor veya rekreasyonel açıdan daha iyi olması tavsiye edilmektedir.	(Vandenbulcke vd., 2011)

Bunların dışında demografik yapı, çalışan birey, sosyoekonomik seviye, mevcut bisiklet altyapısından memnuniyet, estetik faktörler (manzara, doğal çevre, tarihi, kaliteli mimari vb.), bisiklet ve genel hırsızlık riski, araç sahiplik oranı, şehirsel alanın büyüklüğü ve kompaktlığı, yol genişliği, yapı yüksekliği, yapı nizam durumu sayılabilir. Ayrıca iklim, çevre bilinci, şehirsel fonksiyonların dağılışı ve yoğunluğu, çeşitli mekanizmalar (ödül, teşvik, özendirme, motorlu araçtan uzaklaştırma, tıkanıklık bölgesi uygulamaları vb.), kuşak özellikleri ve toplumsal kabul veya yaklaşım gibi faktörler de konuyla ilgilidir.

Çalışmada materyal seçiminde izlenen temel strateji fiziki imkânlar, potansiyel arz-talep, yoğunluk ve öncelikli bölgeler üzerine kurgulanmıştır. Bu amaçla seçilen materyaller, nüfus, işyeri yoğunluğu, kamu kuruluşu, eğitim-sağlık-spor alanları, su alanları, aktif ve pasif yeşil alanlar, eğimdir (Tablo 3.2).

Tablo 3.2 : AHS ile ağırlıklı çakıştırma yapılan kriterler ve detayları.

Veri Adı	Kriter Adı	Alt Sınıflar ve Puanlaması	Veri Kaynağı	Analiz Tipi	Mekânsal Çözünürlük
Sayısal yükseklik model	Eğim	0-2 derece-5 Puan 2.01-4 derece 4 Puan 4.01-6 derece 3 Puan 6.01-8 derece 2 Puan >8 derece 1 Puan	Copernicus EU-DEM v1.1 (Copernicus, EU-DEM, 2016)	Eğim	25 metre
Yapı verisi ve mahalle nüfusu	Nüfus yoğunluğu	14,161-25,110 kişi/km^2 5 Puan 8,872-14,160 kişi/km^2 4 Puan 4,408-8,871 kişi/km^2 3 Puan 2,001-4,407 kişi/km^2 2 Puan 1-2,000 kişi/km^2 1 Puan	TÜİK, Nüfus ve Vatandaşlık İşleri Genel Müdürlüğü (TÜİK, 2022; NVİGM, 2022)	Kernel yoğunluğu	25 metre
İşyeri noktaları	İşyeri yoğunluğu	>380 işyeri/km^2 5 Puan 189-379 işyeri/km^2 4 Puan 80-188 işyeri/km^2 3 Puan 20-79 işyeri/km^2 2 Puan <19 işyeri/km^2 1 Puan	SBB (SBB, 2022C)	Kernel yoğunluğu	25 metre
Kamu kuruluşu noktaları	Kamu kuruluşlarına yakınlık	0-250 metre 5 Puan 250,1-500 metre 4 Puan 500,1-1000 metre 3 Puan 1000,1-3000 metre 2 Puan	SBB (SBB, 2022C)	Öklid mesafesi	25 metre

		3000,1-5000 metre 1 Puan			
Eğitim, sağlık ve spor noktaları	Eğitim, sağlık, spor alanlarına yakınlık	0-250 metre 5 Puan 250,1-500 metre 4 Puan 500,1-1000 metre 3 Puan 1000,1-3000 metre 2 Puan 3000,1-5000 metre 1 Puan	ÇŞİDB Kent Atlası (ÇŞİDB, 2019B)	Öklid mesafesi	25 metre
Su yüzeyleri	Su alanlarına yakınlık	0-250 metre 5 Puan 250,1-500 metre 4 Puan 500,1-1000 metre 3 Puan 1000,1-3000 metre 2 Puan 3000,1-5000 metre 1 Puan	ÇŞİDB Kent Atlası (ÇŞİDB, 2019B)	Öklid mesafesi	25 metre
Aktif ve pasif yeşil alanlar	Aktif ve pasif yeşil alanlara yakınlık	0-250 metre 5 Puan 250,1-500 metre 4 Puan 500,1-1000 metre 3 Puan 1000,1-3000 metre 2 Puan 3000,1-5000 metre 1 Puan	ÇŞİDB Kent Atlası (ÇŞİDB, 2019B)	Öklid mesafesi	25 metre

Kriterlerin analiz edilmesinde ArcGIS Pro masaüstü yazılımı kullanılmıştır. Yapılan işlemler aşağıda sıralanmıştır.

- Eğim haritasının oluşumu için öncelikle Copernicus EU-DEM v1.1 (Copernicus, EU-DEM, 2016) isimli Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) indirilmiş, dört merkez ilçe sınırına göre *Spatial Analyst* modülünde bulunan *Extract by Mask* aracıyla kesilmiş ve *Slope* isimli araçla eğim haritası oluşturulmuştur. Eğim katmanı, 0-2 derece, 2-4 derece, 4-6 derece, 6-8 derece ve >8 derece olmak üzere 5 sınıfta sınıflandırılmış ve *Reclassify* aracıyla analizde kullanmak üzere tam sayı değer içeren raster veriye dönüştürülmüştür. Eğim değeri en az olan bölgelere en yüksek, en yüksek olan bölgelere en düşük puan verilmiştir. Eğim aralıklarının belirlenmesinde Resmî Gazete'de yayımlanan Bisiklet Yolları Yönetmeliği ve ekleri (RG, 2019C), ÇŞİDB tarafından yayımlanan Bisiklet Yolları Kılavuzu'ndaki öneriler (ÇŞİDB, 2012) ile literatürdeki çeşitli çalışmalar dikkate alınmıştır (Broach vd., 2012; Hartanto, 2017; Guler & Yomralioglu, 2021B; Wysling & Purves 2022).
- Nüfus yoğunluğu haritasının yapımında öncelikle TÜİK üzerinden mahalle bazlı 2021 yılına ait nüfus verisi indirilmiştir. Ayrıca SBB'den yapı ve bağımsız bölüm verisi temin edilmiştir. Bina bazında yaklaşık nüfusu tahminlemek için birtakım işlemler yapılmıştır. Bir yapıda bulunan mesken türündeki bağımsız bölüm sayısı yapı katmanına aktarılmıştır. Ardından bir mahalledeki mesken sayısı yapı katmanı üzerinden toplamı alınmıştır. Mahalle nüfusu, mahalledeki mesken sayısına bölünerek o mahallede bir meskendeki ortalama kişi sayısı (nüfus katsayısı) tespit edilmiştir. Örnek olarak Erenler ilçesi Hürriyet mahallesinde ortalama olarak bir meskende 3,75 kişi, Adapazarı ilçesi Budaklar mahallesinde 2,36 kişi, Arifiye ilçesi Boğazköy mahallesinde 1,21 kişi yaşadığı bulunmuştur. Ardından her mahallenin nüfus katsayı değeri o mahalledeki tüm yapılara Spatial Join aracıyla aktarılmış ve yapıdaki mesken sayısıyla çarpılarak yapıdaki yaklaşık nüfusa ulaşılmıştır. İçinde mesken türünde bağımsız bölüm olmayan (iş hanı, fabrika, hastane, okul vb.) binalarda nüfus çıkmamıştır. Adres taşıma işlemlerinde ikamet kaydı yapılabilmesi için bağımsız bölüm türünün mesken olması gerekmektedir. Bundan dolayı makul bir değerlendirme yapılmıştır. Nüfus değeri bulunan binalar *Feature to Point* isimli araç kullanılarak yapının merkez noktasında bir nokta geometrisindeki bir katmana dönüştürülmüş, *Kernel Density* aracıyla Kernel yoğunluk haritası

üretilmiştir. Kernel yoğunluk analizi için girdi geometri tipi nokta ve çizgi geometrisindeki zorunluluktan dolayı binalar noktaya dönüştürülmüştür. Son olarak nüfus yoğunluğu katmanı *Natural Breaks (Jenks)* sınıflandırma türüne göre beş sınıfta sınıflandırılmış ve Reclassify aracıyla analizde kullanmak üzere tam sayı değer içeren raster veriye dönüştürülmüştür. Nüfus yoğunluğu en fazla olan bölgelere en yüksek, en az olan bölgelere en düşük puan verilmiştir. Nüfus yoğunluğu aralıklarının belirlenmesinde, çalışma sahasının farklılıklarından dolayı farklı aralıklar kullanılmıştır (Winters vd., 2010; Jestico vd., 2016; Guerreiro vd., 2018; Guler & Yomralioglu 2021B). Bu çalışmada aralıklar nüfus yoğunluğundaki değerler, doğal kırılım (*Natural Breaks (Jenks)*) yöntemine göre belirlenmiştir.

- İşyeri yoğunluğu haritasının yapımında Sakarya Büyükşehir Belediyesi'nden nokta geometrisinde işyeri verisi temin edilmiştir. Bu katman *Kernel Density* aracıyla işlenerek işyeri yoğunluğu haritası üretilmiştir. İşyeri yoğunluğu katmanı *Natural Breaks (Jenks)* sınıflandırma türüne göre beş sınıfta sınıflandırılmış ve *Reclassify* aracıyla analizde kullanmak üzere tam sayı değer içeren raster veriye dönüştürülmüştür. İşyeri yoğunluk değeri en fazla olan bölgelere en yüksek, en az olan bölgelere en düşük puan verilmiştir. İşyeri yoğunluğu literatürde sıklıkla kullanılan bir kriter olmadığından ve her çalışma alanına göre değişkenlik gösterdiğinden dolayı yoğunluk aralıklarının belirlenmesinde doğal kırılım yöntemi kullanılmıştır. İşyeri yoğunluğu, az da olsa MİA üzerinden değerlendirilmektedir (Heesch vd., 2015). Literatürde bu kriter fazla kullanılmasa da Adapazarı şehrindeki bisikletlilerin % 50'si işe gitmek amacıyla bisiklet kullanmaktadır (Özkan, 2013, s. 46). Bu açıdan işyeri yoğunluğu önemli bir kriter olarak değerlendirilmiştir.
- Kamu kuruluşu verisi Sakarya Büyükşehir Belediyesi'nden, eğitim, sağlık, spor, su alanı, aktif ve pasif yeşil alan verisi ÇŞİDB kent atlası veri setinden temin edilmiştir. Bu dört kriter *Euclidean Distance* aracı kullanarak 5000 metreye kadar uzanacak şekilde Öklid mesafesi haritaları üretilmiştir. Her kriter, 0-250 metre, 250-500 metre, 500-1000 metre, 1000-3000 metre, 3000-5000 metre olmak üzere beş sınıfta sınıflandırılmış ve *Reclassify* aracıyla analizde kullanmak üzere tam sayı değer içeren raster veriye dönüştürülmüştür. Kamu kuruluşu, eğitim, sağlık, spor, su alanı ile aktif ve pasif yeşil alanlara en yakın bölgelere en yüksek, en az olan bölgelere en

düşük puan verilmiştir. Eğitim tesisleriyle ilgili mesafe aralıkları literatürde farklı şekillerde kullanılmıştır. Guler & Yomralioglu, 500 metre aralıkları (0-500, 500-1000 gibi) (Guler & Yomralioglu, 2021B), Karolemeas ve arkadaşları 250 metre aralıkları kullanmıştır (Karolemeas vd., 2022). Özkan ve arkadaşları ise öğrenci sayılarına göre okulları ağırlıklandırmıştır (Özkan vd., 2020). Diğer kriterler için de literatürde benzer aralıklar kullanılmıştır[16].

Analiz ve değerlendirmede kullanılan Natural Breaks (Jenks) sınıflandırma yöntemi, istatistiksel bir formül kullanarak verinin kendisinde bulunan doğal gruplandırmaya dayalıdır. Sınıf araları, benzer değerleri en iyi şekilde gruplayacak ve sınıflar arasındaki farkları en üst düzeye çıkaracak şekilde oluşturulur. Sınıflandırma algoritması sayesinde her sınıf içindeki varyans toplamını minimize eder. Bu sayede veri değerlerinde nispeten büyük farklılıkların olduğu yerlerde sınırlar istatistiksel bir şekilde belirlenir (Fisher, 1958; Jenks & Caspall, 1971; Slocum, 1999; Murray & Shyy, 2000; de Smith vd., 2018). Sınıflandırıcı sadece sınıf sayısını belirlediği için müdahale diğer yöntemlere göre minimumdur. Bu özelliğinden dolayı birçok bilimsel çalışmada kullanılmaktadır (Çelik, 2016; Kervankıran & Bağmancı, 2021).

Literatürde materyallerin işlenmesinde genel olarak çok kriterli karar verme (Guerreiro vd., 2018), bisiklet uygunluk endeksleri (Pritchard vd., 2019), en iyi-en kötü (*best-worst*) (Guler & Yomralioglu, 2021A), bulanık mantık (Guler & Yomralioglu, 2021A), TOPSIS, bulanık AHS (Guler & Yomralioglu, 2021B), AHS ve ağırlıklı çakıştırma yöntemleri (Saplıoğlu & Aydın, 2018; Özkan vd., 2020) tek başına veya birlikte kullanılabilmektedir. Bu çalışmada materyaller AHS ve ağırlıklı çakıştırma yöntemlerinde işlenmiştir. Çakıştırma sonucu, dört kriter ile manuel değerlendirmeye alınarak bulgulara ulaşılmıştır. AHS'de sınıflandırıcı her bir kriterin birbirine göre olan üstünlüğünü amaçlar doğrultusunda sınıflandırır ve sonuçta kriterlerin ağırlık değerlerini elde eder. Daha sonra ağırlık değerleri CBS yazılımlarındaki ağırlıklı çakıştırma araçlarına tanımlanarak analiz sonucuna ulaşılır. AHS ikili karşılaştırma

[16] Literatürde erişim analizleri yerine daha kaba olan Öklid (kuş uçuşu) mesafe analizleri kullanılmaktadır. İstanbul gibi nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu yerlerde nispeten daha sık aralıklarla, Adapazarı gibi şehirlerde İstanbul'a göre daha seyrek aralıklarla yapılabilir. Bu çalışmada ilk iki sınıfın 0-250 m ve 250-500 m olmasının sebebi kuş uçuşu mesafe analizinden kaynaklanabilecek problemleri en aza indirmektir. Erişim analizi ile kuş uçuşu mesafe analizi arasındaki farkla ilgili Esri tarafından hazırlanan örnek bir web harita uygulaması: https://www.arcgis.com/apps/StorytellingSwipe/index.html?appid=51a0b43e0c84429983f4c2a2e3528450

matrisinde her bir kriterin diğer kritere göre olan önem derecesi 1, 3, 5, 7 ve 9 olmak üzere değerler atanmıştır. 1 değeri iki kriterin eşit öneme sahip olduğunu, 3 değeri ilk kriterin ikinci kritere göre orta seviyede öneme sahip olduğunu, 5 değeri güçlü, 7 değeri çok güçlü ve 9 değeri en yüksek öneme sahip olduğunu ifade eder. Örnek olarak bu çalışmada eğim kriteri nüfus kriterine göre orta derece bir öneme sahip olduğu düşünülmüştür. Bu çalışmada literatürdeki kriter ağırlıkları (Karolemeas vd., 2022) ve yazar değerlendirmesine göre önem dereceleri belirlenmiştir. Ayrıca 2,4,6,8 veya 1,1, 1,3 gibi değerler ile de önem derecelendirmesi yapılabilir.

Çalışmada kullanılan 7 kriter ve AHS ile elde edilen çıktılara göre en yüksek ağırlık eğim kriterinde çıkmıştır (Tablo 3.3). Ayrıca lambda max değeri 7,640, CI değeri 0,107, CR değeri 0,08, sabit 1,32 olarak çıkmıştır (Tablo 3.4, Tablo 3.5). AHS ile elde edilen kriter ağırlıkları ArcGIS Pro yazılımındaki ModelBuilder arayüzünde kriterlere atanmıştır (Şekil 3.2). ModelBuilder arayüzünde daha sonraki çalışmalarda kullanmak üzere değiştirilebilecek değerler parametre olarak tanımlanmıştır. Bu parametrik yapının getirdiği esneklik derece yerine yüzde cinsinden eğim haritası oluşturulabilmesi üzerinden örneklenebilir. Başka bir örnek vermek gerekirse, başka bir AHS sınıflandırıcısına göre nüfus yoğunluğunun ağırlıklı çakıştırmadaki etkisi %30 olarak tespit edilirse, ona göre parametreyi değiştirip işlemleri devam ettirebilir.

Tablo 3.3 : Kriterlerin AHS ile belirlenen ikili karşılaştırma matrisi.

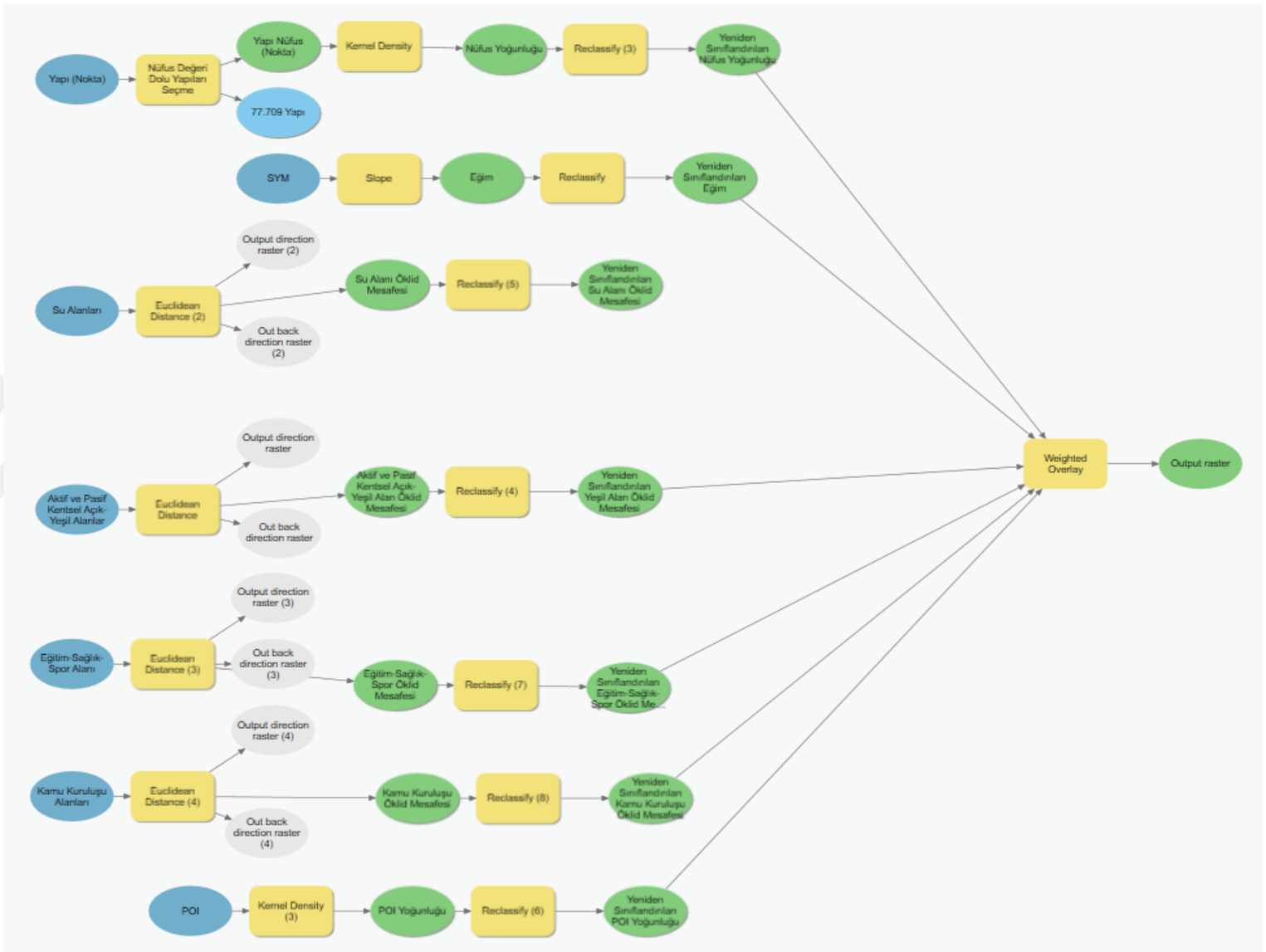
Kriter No	Kriter No	1	2	3	4	5	6	7
	Kriterler	Eğim	Nüfus	Su	Kamu	Eğitim-Sağlık-Rekreasyon	İşyeri Yoğunluğu	Yeşil Alan
1	Eğim		3.00000	3.00000	3.00000	1.00000	1.00000	1.00000
2	Nüfus	1.00		5.00000	3.00000	1.00000	1.00000	1.00000
3	Su	1.00	1.00		1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
4	Kamu	1.00	1.00	1.00		1.00000	1.00000	1.00000
5	Eğitim-Sağlık-Rekreasyon	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00000	1.00000
6	POI Sayısı	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00000
7	Yeşil Alan	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	Toplam	7.00	9.00	13.00	11.00	7.00	7.00	7.00

Tablo 3.4 : Standardize edilmiş matris ve ağırlıklar.

Kriter No	Kriterler	Eğim	Nüfus Yoğunluğu	Su Alanlarına Yakınlık	Kamu Tesislerine Yakınlık	Eğitim-Sağlık-Rekreasyon Alanlarına Yakınlık	İşyeri Yoğunluğu	Yeşil Alanlara Yakınlık	**Ağırlık**
1	Eğim	0.14	0.33	0.23	0.27	0.14	0.14	0.14	**20.1%**
2	Nüfus Yoğunluğu	0.14	0.11	0.38	0.27	0.14	0.14	0.14	**19.1%**
3	Su Alanlarına Yakınlık	0.14	0.11	0.08	0.09	0.14	0.14	0.14	**12.1%**
4	Kamu Tesislerine Yakınlık	0.14	0.11	0.08	0.09	0.14	0.14	0.14	**12.1%**
5	Eğitim-Sağlık-Rekreasyon Alanlarına Yakınlık	0.14	0.11	0.08	0.09	0.14	0.14	0.14	**12.1%**
6	İşyeri Yoğunluğu	0.14	0.11	0.08	0.09	0.14	0.14	0.14	**12.1%**
7	Yeşil Alanlara Yakınlık	0.14	0.11	0.08	0.09	0.14	0.14	0.14	**12.1%**

Tablo 3.5 : CI ve CR tablosu.

Kriter No	Kriterler	Eğim	Nüfus Yoğunluğu	Su Alanlarına Yakınlık	Kamu Tesislerine Yakınlık	Eğitim-Sağlık-Rekreasyon Alanlarına Yakınlık	İşyeri Yoğunluğu	Yeşil Alanlara Yakınlık	Toplam	Toplam/Ağırlık
1	Eğim	0.20	0.57	0.36	0.36	0.12	0.12	0.12	1.87	9.29
2	Nüfus Yoğunluğu	0.20	0.19	0.61	0.36	0.12	0.12	0.12	1.73	9.03
3	Su Alanlarına Yakınlık	0.20	0.19	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	1.00	8.23
4	Kamu Tesislerine Yakınlık	0.20	0.19	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	1.00	8.23
5	Eğitim-Sağlık-Rekreasyon Alanlarına Yakınlık	0.20	0.19	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	1.00	8.23
6	İşyeri Yoğunluğu	0.20	0.19	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.64	5.23
7	Yeşil Alanlara Yakınlık	0.20	0.19	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.64	5.23



Şekil 3.2 : AHS sonuçlarına göre ağırlıklı çakıştırma modeli.

Analiz sonucunun kontrolünde ve önerilerin geliştirilmesinde karayolu kesişim yoğunluğu, bisiklet kazası noktaları ve mevcut bisiklet yolları verisi kullanılmıştır. Karayolu kesişim yoğunluğu için OpenStreetMap karayolu ağı (OpenStreetMap contributors, 2022) verisini öncelikle her bir kesişimde bölmek üzere *Planarize* aracı kullanılmıştır. Ardından *Feature Vertices to Points* aracıyla her bir yol parçasının başlangıç ve bitiş noktalarında nokta üretilmiştir. Daha sonra nokta verisi *Kernel Density* aracında işlenerek karayolu kesişim yoğunluğu haritası üretilmiştir. Sakarya İl Emniyet Müdürlüğü ve SBB'den bisiklet kazalarının yaşandığı nokta verisi temin edilmiş ve *Kernel Density* ile bisiklet kazası yoğunluk haritası üretilmiştir. Son olarak SBB'den mevcut bisiklet yolları verisi temin edilmiştir. Tüm bu veriler yeni bisiklet yolu önerisinde manuel biçimde değerlendirilmiştir.

Bahedilen 7 kriter ile yer seçim çalışmasının farklı mekanlarda farklı kişilerce yapılabilmesi için bir web CBS arayüzü tasarlanmıştır. Bu arayüzün oluşturulmasında, ArcGIS Pro, ArcGIS for Server ve Portal for ArcGIS ürünleri kullanılmıştır. Bu işlemler için aşağıdaki adımlar uygulanmıştır.

ArcGIS Pro'da 7 kriterin çakıştırmaya hazırlandığı süreç ayrı ayrı modellere bölünmüş ve çalıştırılmıştır. Şekil 3.2'deki tüm işlemi tek seferde yapan model, çalışma sahasındaki verilerin miktar ve kalitesine göre ArcGIS for Server yazılımı veya sunucu özelliklerinden dolayı tek seferde web arayüzünde çalışmamıştır. Bundan dolayı 7 farklı modele bölünerek işlemler devam ettirilmiştir. Sonra çalışan her modelden, ArcGIS for Server ile coğrafi işlem servisi (*geoprocessing service*) oluşturulmuştur.

ArcGIS for Server ürünü ile ilk olarak analizlerde kullanılan 7 katmandan bir web harita servisi oluşturulmuş ve Portal for ArcGIS ile bir web haritasına dönüştürülmüştür.

Her kriteri işleyecek coğrafi işlem servislerini kullanılabilir hale getirmek için web haritasından Portal for ArcGIS'in *Web App Builder* özelliği ile bir web harita uygulaması oluşturulmuştur.

Web App Builder'da coğrafi işlem (*geoprocessing*) gereçlerine (*widget*) 7 kriterin coğrafi işlem servisine ait URL bağlantıları eklenerek servis çağrılmış ve kullanıma hazırlanmıştır. Ardından uygulamanın testleri gerçekleştirilmiştir.

3.2.1. Çalışmanın Kısıtlılıkları

Araştırmada veri varlığı, çeşitliliği, kalitesi, doğruluğu ve güncelliğiyle ilgili kısıtlamalar mevcuttur. Bu kısıtlılıklardan bazıları Türkiye genelinde bazıları ise çalışma alanına özgüdür. Aşağıda ifade edilen verilere ulaşılamamıştır. Güvenlikle ilgili olarak türlerine göre suç işlenen mekanlar, türlerine ve ölüm, yaralanma bilgileriyle birlikte trafik kazası konumları, sağlıkla ilgili olarak diyabet, obezite, kanser, kalp-damar hastalıkları bulunan birey konumları, detaylı ve uzun dönemlik hava kalitesi verileri bu kısıtlılıklardan ilkidir.

İkinci sırada ulaşım altyapısıyla ilgili olarak çalışma detaylarıyla birlikte trafik ışığı konumları, karayolu segmenti bazında çeşitli ulaşım araçlarının trafik hacmi, hızı ve yoğunluğu, kaldırım ve yol genişliği, bisiklet kullanmaya engel olabilecek yol ve kaldırımlardaki detaylar (haberleşme kutusu, atık kutusu vb.), bordür düşüm detayları, aydınlatma direkleri gibi detaylardır.

Kentsel hareketliliğe ait potansiyel taleplerle ilgili olarak kullanan kişi, kullanılma zamanları ile birlikte açık ve yeşil alan, su yüzeylerine yakın rekreasyonel alanlar, eğitim, sağlık, spor, kamu kuruluşu konumları, yerel yönetim tesisleri, şehirsel olanak konumları (tuvalet, meydan, dinlenme alanı vb.) ve kullanıcı miktarı (okul bazında öğrenci sayısı vb.) sayılabilir. Ayrıca çalışan ve müşteri, NACE kodu detaylarıyla birlikte işyeri konumlarına ilişkin bilgilerdir.

Bisiklet kaza noktalarında sadece kaza koordinatları alınabildiği için hangi konumda ne kadar yaralanmalı olay olduğu bilgisine ulaşılamamıştır. Ayrıca kaza sebeplerine ilişkin detaylara ulaşılamadığı için kazaların hangi taraflarca (motorlu araç-bisiklet, bisiklet-yaya, bisiklet-bisiklet vb.) çoğunlukla ne tür sebeplerde olduğu analiz edilememiştir.

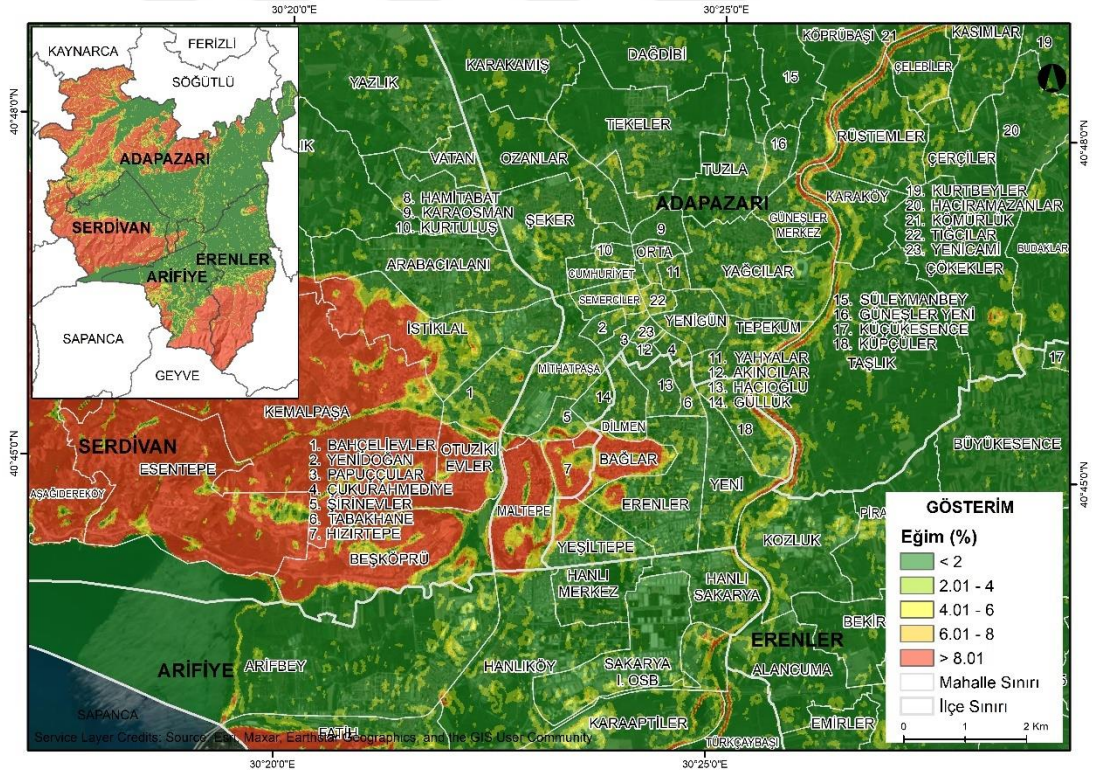
Bunlara ek olarak bina bazında beşerli biçimde yaş grupları, çalışan birey, cinsiyet, gelir, eğitim, sosyoekonomik seviye, mevcut bisiklet altyapısından memnuniyet, estetik faktörler (manzara, doğal çevre, tarihi, kaliteli mimari vb.), bisiklet ve genel hırsızlık riski, bisiklet sahiplik oranı, motorlu araç sahiplik oranı, yapı yüksekliği, yapı nizam durumu, çekme mesafesi haritası, yayalaştırılmış sokak/bölge, şehirsel mikro klima alanı, çevre bilinci, çeşitli şehirsel fonksiyonların dağılışı ve yoğunluğu (beden işçilerinin tercih etmesi/etmemesi vb.), çeşitli mekanizmalar (ödül, teşvik, özendirme, motorlu araçtan uzaklaştırma, tıkanıklık bölgesi yönetmelikleri ve

uygulamaları vb.), kuşak özellikleri, toplumsal kabul, tutum, davranış ve yaklaşım gibi detaylı verilere ihtiyaç bulunmaktadır.

Bina ölçeğinde yaş ve cinsiyet bilgisinin olmaması gerçekten bisiklet kullanabilecek nüfusun belirlenmesini imkânsız hale getirmektedir. Bu nedenle yaş ve cinsiyetten bağımsız olarak binadaki nüfus miktarı ile yapılmıştır.

3.3. Bulgular

Analizde kullanılan ve en yüksek ağırlık değerine sahip eğim kriterine göre şehir merkezi genel olarak 0-5 derecelik bir eğime sahiptir (Şekil 3.3). Şehir güneyindeki Beşköprü, Otuziki Evler, Kemalpaşa, Maltepe, Hızırtepe, Güllük, Bağlar mahalleleri haricinde bisiklet kullanımı açısından eğim ciddi bir engel oluşturmamaktadır.



Şekil 3.3 : Adapazarı şehrinin eğim haritası (Copernicus, EU-DEM, 2016).

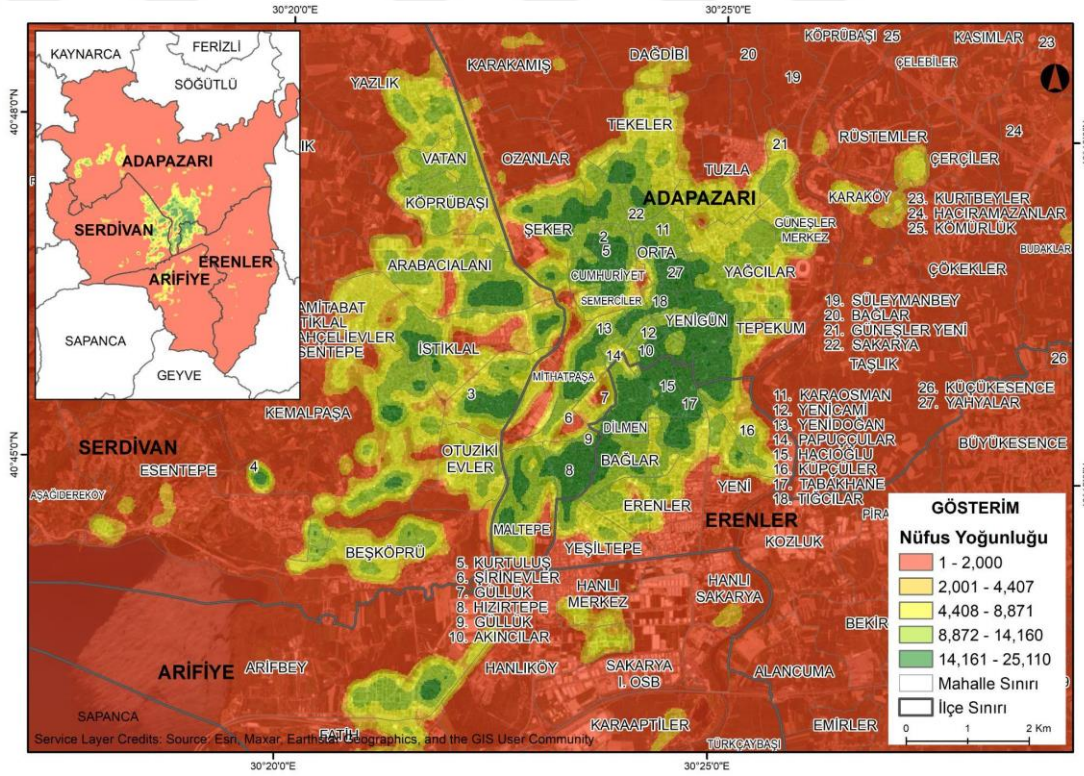
Adapazarı şehrini oluşturan dört ilçenin 2022 yılı nüfusları incelendiğinde Adapazarı ilçesinin 281.489, Arifiye'nin 49.340, Erenler'in 92.249, Serdivan'ın 162.699 nüfus barındırdığı tespit edilmiştir. Toplam nüfus ise 585.777'dir. Bu ilçelerin nüfus piramitleri incelendiğinde nüfusun yaş ve cinsiyet yapısıyle ilgili iki benzerlik

dikkat çekmektedir (Şekil 3.4). Bunlar Adapazarı ile Erenler ve Arifiye ile Serdivan ilçelerindeki benzerliktir. Adapazarı şehrindeki üniversite yurtları incelendiğinde büyük çoğunluğunun Serdivan ilçesinde, bir kısmının da Arifiye ilçesinde bulunduğu tespit edilmiştir. Serdivan ve Arifiye ilçelerindeki 20-24 yaş gruplarındaki artış sebebinin üniversite öğrencilerinin yurt ve konutlarından kaynaklıdır. Arifiye ilçesindeki 15-24 yaş grubundaki nüfusun ilçe nüfusuna oranı % 17,6, Serdivan'da ise % 20,6'dır. Serdivan ilçesinde 15-24 yaş grubunda sırasıyla Kemalpaşa (12.877), İstiklal (4.244), Arabacıalanı (3.401), Esentepe (2.294), Köprübaşı (2.167) mahallelerinde toplamda 24.983 kişi yaşamaktadır. Bu nüfus, mahallelerin Sakarya Üniversitesi'ne yakınlığıyla ve yurtların dağılışıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Adapazarı ve Erenler ilçeleri şehrin kabaca doğu kısmında yer almaktadır. Ağırlıklı olarak çalışan nüfustan dolayı özellikle 25-50 yaş arasındaki nüfusun daha fazla olduğu değerlendirilmektedir. Adapazarı ilçesindeki faal nüfus oranı % 68,6, Erenler'de ise % 68,3'tür. Adapazarı'nda 15-24 yaş yaş grubundaki nüfusun ilçe nüfusuna oranı % 13,9, Erenler'de % 14,2'dir (TÜİK, 2023).



Şekil 3.4 : Adapazarı (a), Arifiye (b), Erenler (c), Serdivan (d) ilçelerinin 2022 yılı nüfus piramitleri.

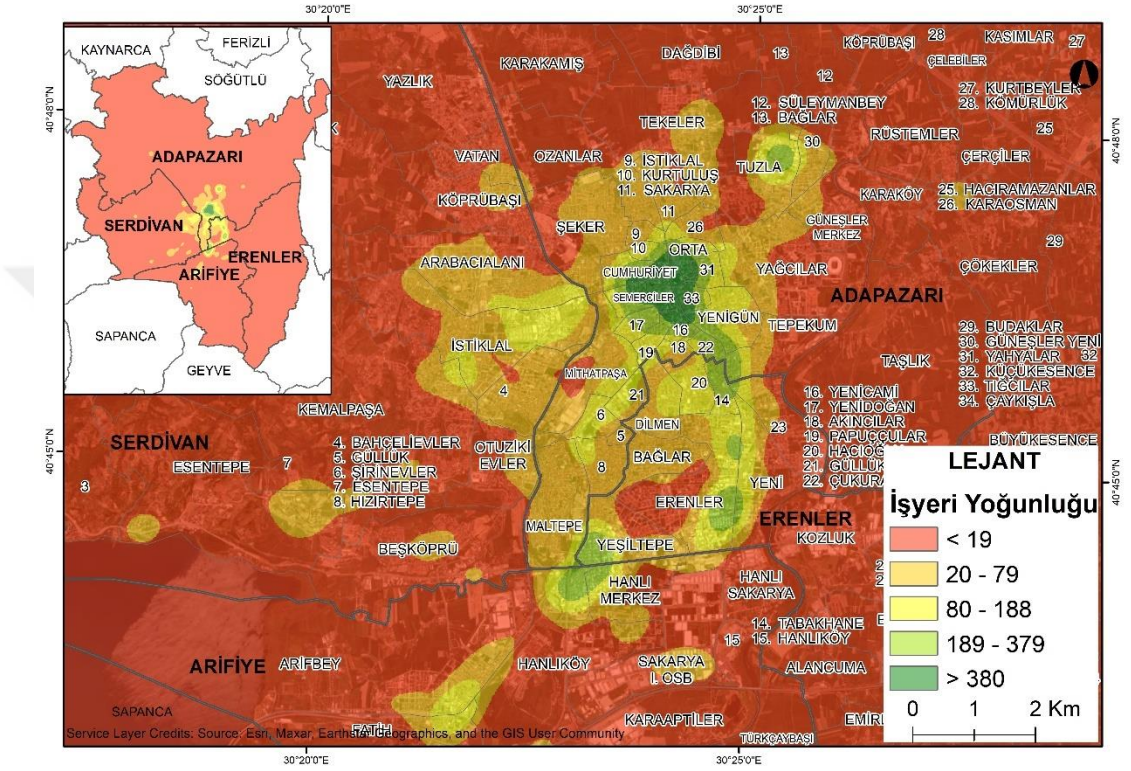
Şehrin nüfus yoğunluğu incelendiğinde, nüfusun daha çok Çark Suyu ile Sakarya nehri arasında kalan kesimde yoğunlaştığı, Çark suyunun batısındaki yerleşimlerin 1991 sonrasında genel olarak planlı şekilde yapılaştığı tespit edilmiştir (Şekil 3.5). Harita incelendiğinde Çark suyu yakınındaki şeker fabrikası, Sakarya millet bahçesi, kent parkı, demiryolu ve diğer sanayi alanları, kamu alanları (Bölge Adliye Mahkemesi, Vergi Dairesi vb.) ile ASEM Küçük Sanayi Sitesi, Sakarya Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi ve Uzun Çarşı'nın bulunduğu alanlarda yoğunluk daha azdır.



Şekil 3.5 : Adapazarı şehrinin nüfus yoğunluk haritası (km^2'ye düşen kişi sayısı).

Çalışma bölgesindeki işyerleri şehrin doğu yakasındaki şehir çekirdeğinde bulunan Çark, Sakarya, Adnan Menderes, Ankara, Bankalar, Kavaklar, Kudüs, Milli Egemenlik, Saraybosna, Soğan Pazarı ve Turan Caddeleri kesişiminde yoğunlaşmaktadır (Şekil 3.6). Bu kümelenmenin dışında ilk kümelenme Çark Caddesi'nin batı kesiminde ve hemen onun güneyindeki Çelebi Sokak civarında Küçük Sanayi Sitesi'nde, ikinci kümelenme ise şehrin güneydoğu kesimindeki D-100

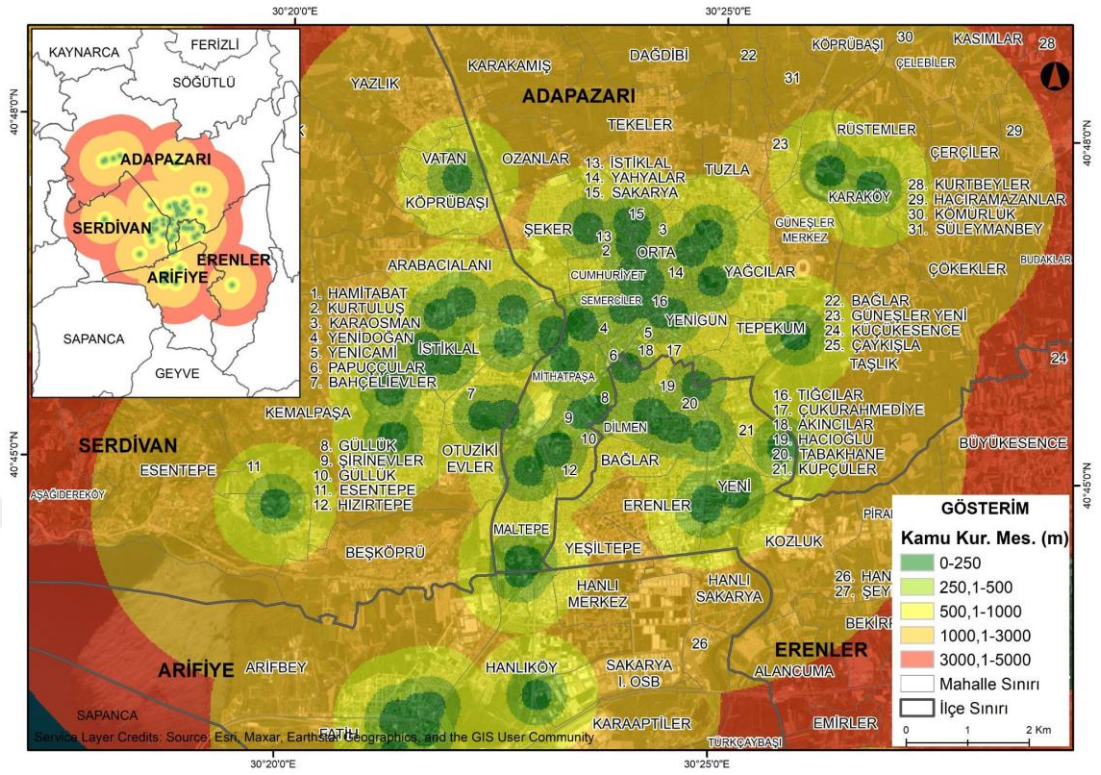
karayolu ile Sakarya Caddesi kesişimi ve Uluyol Caddesi etrafında oluşmuştur. Son olarak şehrin güneyindeki D-100 karayolu ile Orhan Gazi Caddesi kesişiminde ve kuzeydoğu köşesindeki Sanayi Caddesi etrafında KOBİ, atölye, araç tamiri türünde işyeri kümelenmesine bağlı bir yoğunluk oluştuğu tespit edilmiştir.



Şekil 3.6 : Adapazarı şehrindeki işyeri yoğunluk haritası[17] (km²'ye düşen işyeri sayısı).

Çalışma bölgesindeki kamu kuruluşlarının Çark Suyu civarıyla birlikte genel olarak şehre yayıldığı, hatta 1999 depremi sonrası yapılaşan Yenikent civarına taşınan Valilik, Adalet Sarayı nedeniyle bir kümelenmenin oluşmadığı görülmektedir (Şekil 3.7).

[17] İşyeri yoğunluğunun en üst değeri 695'tir.



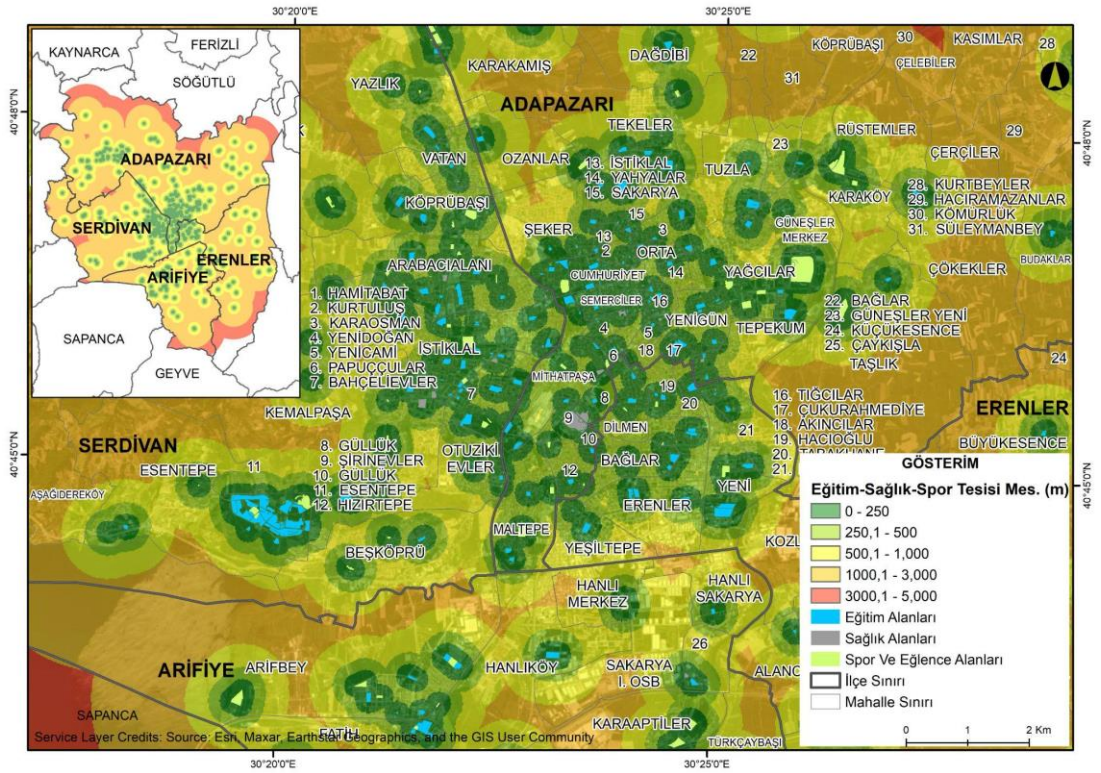
Şekil 3.7 : Adapazarı şehrindeki kamu kuruluşlarının dağılışı ve Öklid (kuş uçuşu) Mesafesi haritası.

Çalışma bölgesindeki eğitim alanlarının şehir geneline yayıldığı Serdivan ilçesinde bulunan Sakarya Üniversitesi'nin kapladığı alandan daha fazla eğitim alanının Adapazarı ilçesinde yoğunlaştığı tespit edilmiştir (Şekil 3.8). Spor alanlarının da özellikle stadyumdan dolayı Adapazarı ilçesinde yoğunlaştığı saptanmıştır. Spor alanları sayıca Serdivan ilçesinde çoğunluktadır. Sağlık alanlarının da büyük çoğunluğu Adapazarı ilçesinde bulunmaktadır (Tablo 3.6).

Tablo 3.6 : Adapazarı şehrindeki eğitim, sağlık ve spor alanlarının ilçelere göre dağılışı.

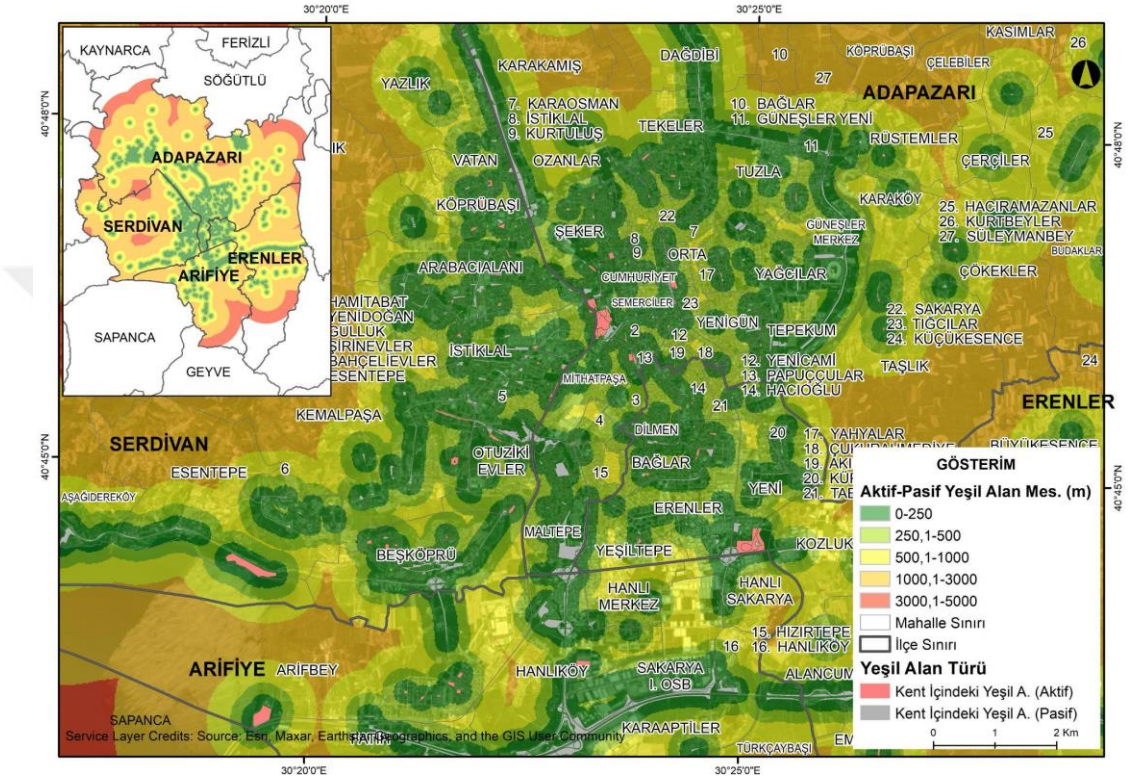
İlçe Adı	Sınıf	Sayı	Toplam Alan (m^2)	Sayı Oranı	Alan Oranı
Adapazarı	Eğitim Alanları	140	1.596.314	33,3	28,1
Adapazarı	Sağlık Alanları	22	284.124	5,2	5,0

Adapazarı	Spor ve Eğlence Alanları	37	865.839	8,8	15,2
Arifiye	Eğitim Alanları	26	355.536	6,2	6,3
Arifiye	Sağlık Alanları	2	8.043	0,5	0,1
Arifiye	Spor ve Eğlence Alanları	19	328.386	4,5	5,8
Erenler	Eğitim Alanları	43	463.007	10,2	8,1
Erenler	Sağlık Alanları	1	1.161	0,2	0
Erenler	Spor ve Eğlence Alanları	7	75.460	1,7	1,3
Serdivan	Eğitim Alanları	74	1.158.548	17,6	20,4
Serdivan	Sağlık Alanları	10	86.588	2,4	1,5
Serdivan	Spor ve Eğlence Alanları	39	458.073	9,3	8,1



Şekil 3.8 : Adapazarı şehrindeki eğitim, sağlık ve spor alanların dağılışı ve Öklid Mesafesi haritası.

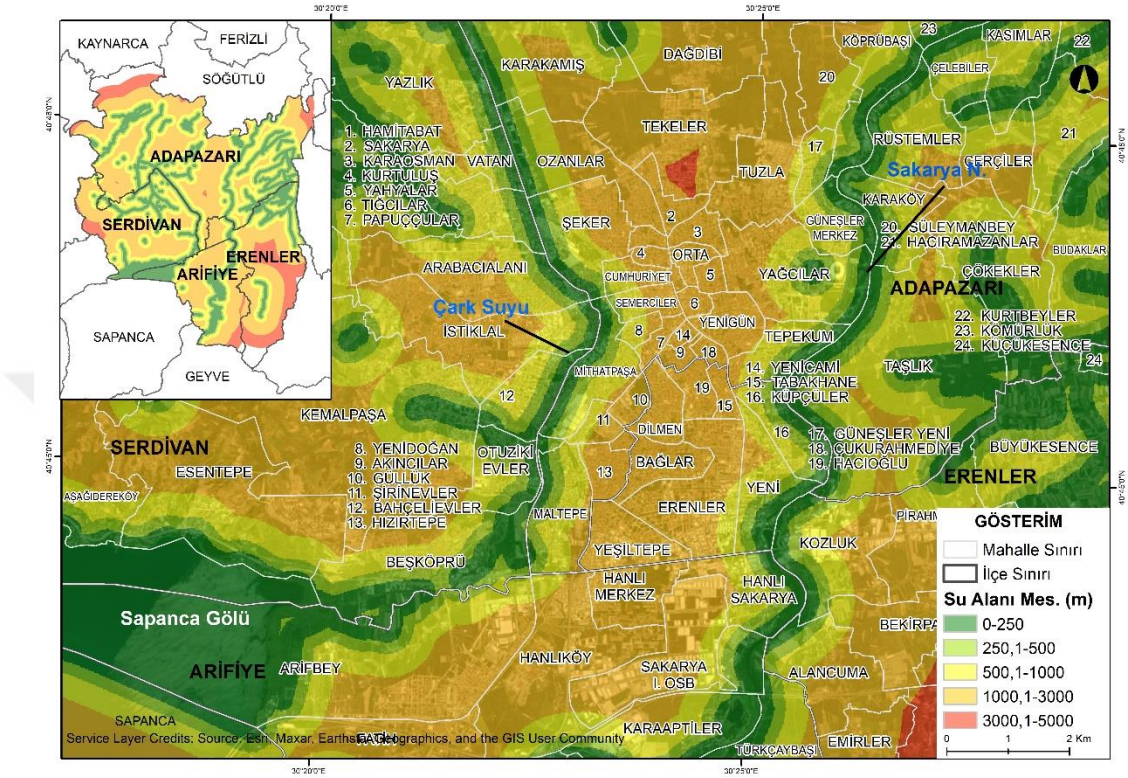
Çalışma bölgesindeki aktif yeşil alanların Çark Suyu etrafında ve şehrin özellikle batı kesiminde daha yoğun bulunduğu, şehrin doğu kesiminde aktif yeşil alanların batı kesimine göre daha küçük alanlar kapladığı saptanmıştır (Şekil 3.9). Özellikle ana akslar boyunca devam eden hatlarda pasif yeşil alanlar bulunmaktadır.



Şekil 3.9 : Adapazarı şehrindeki aktif ve pasif yeşil alanların dağılışı ve Öklid mesafesi haritası.

Şehrin batı kesiminde Sapanca Gölü'nden kuzeye doğru akan Çark Suyu ve şehrin doğu sınırında Geyve Boğazı'ndan geçip Karadeniz'e doğru akan Sakarya Nehri bulunmaktadır (Şekil 3.10). 1991-2020 uydu görüntüleri incelendiğinde iki akarsuyun şehri doğu ve batıda kısıtlayıcı olduğu fakat 2020'ye gelindiğinde Çark Suyu'nun batısına doğru şehrin genişlediği görülmüştür. Bisiklet kullanımı açısından su alanları ve kanallar hem sebep oldukları düşük eğim hem de ana caddelere göre daha çekici bir faktör olarak ön plana çıkmaktadır. Şehrin doğusundaki Sakarya nehri ile şehir arasında bulunan Karasu yolu şehir dokusunu doğrudan değiştirmektedir. Karasu karayolu ile Sakarya Nehri arasında kalan alan neredeyse kır ortamına dönüşmektedir. Nüfusun özellikle şehrin doğusunda yoğunlaştığı düşünüldüğünde

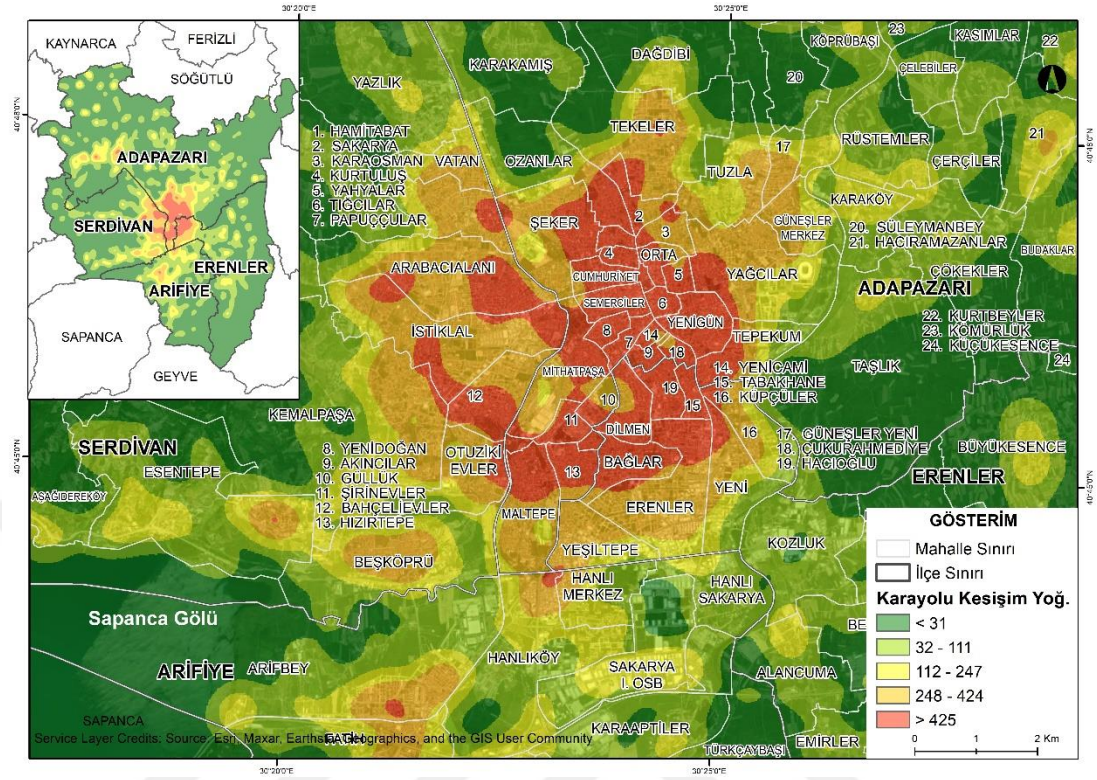
gerekli altyapılarla (somut ve güvenlik vb.) birlikte bisiklet kullanımının Sakarya Nehri'ne paralel biçimde yapılabileceği öngörülmektedir.



Şekil 3.10 : Adapazarı şehrindeki su alanların dağılışı ve Öklid Mesafesi haritası.

Analizde kullanılmayan fakat manuel değerlendirmede göz önünde bulundurulan üç kriter daha bulunmaktadır. Bunlardan ikisi karayolları kesişimi ve bisiklet kazaları yoğunluğudur. Üçüncü kriter ise mevcut bisiklet yolları, otobüs hatları ve kullanım örüntüsüdür.

İlk kriter bisiklet yollarının okunabilirliği açısından asgari yön değişikliklerinin belirlenmesinde karayollarının kesişim yoğunluğunun saptanmasıdır. Çeşitli çalışmalarda bisiklet yolculuklarının belirli bir hat boyunca yapıldığı tespit edilmiştir (Stinson & Bhat, 2003; Broach vd., 2012; Milakis & Athanasopoulos, 2014; Karolemeas vd., 2022). Adapazarı şehri incelendiğinde, kesişimlerin şehrin doğu yakasındaki doğal gelişme gösteren şehir merkezinde yoğunlaştığı tespit edilmiştir (Şekil 3.11). Planlı gelişme gösteren şehrin batısında Serdivan Caddesi, 2. Cadde ve 503. Sokak civarında da kesişim noktaları bulunmaktadır. Şehrin doğu kesiminde olup kesişimlerin azaldığı bölgeler ise şehrin kuzeydoğusunda yer alan Hal, Karasu ve Sanayi Caddelerinin bulunduğu bölgedir.



Şekil 3.11 : Adapazarı şehrinde yol kesişim yoğunluğu haritası[18].

İkinci kriter ise mevcut bisiklet kazaları yoğunluğudur (Şekil 3.12). Tablo 3.1'de verilen çalışmalardan sadece bir tanesinde (Vandenbulcke vd., 2011) kullanılmıştır. Kaza yoğunluğu bir yandan riskli bölgeleri çıkardığı gibi bir yandan da mevcut bisiklet kullanım rotaları hakkında ipuçları da vermektedir. Bu çalışmada, kaza yoğunluğu örüntüyü verdiğinden kazaların yoğun olduğu yerler, bisiklet yollarının önerilmesinde pozitif etkili olarak değerlendirilmiştir.

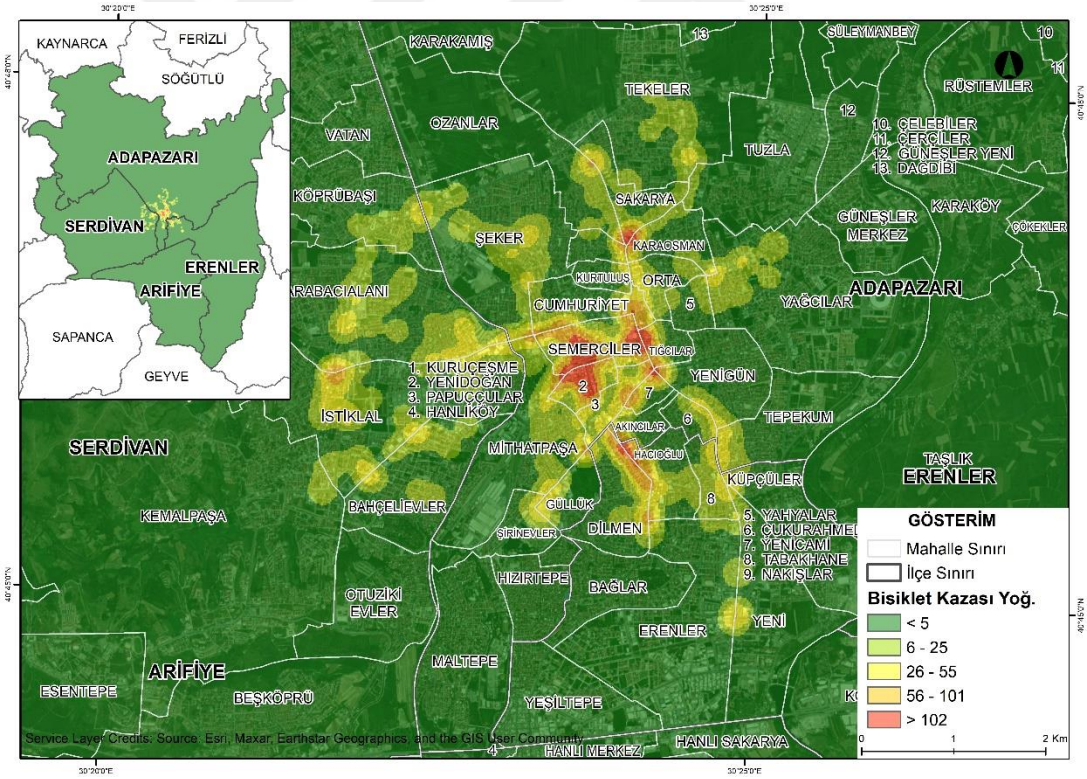
Tablo 3.7 : Sakarya ilindeki bisiklet kazalarının yıllara ve ölü-yaralı durumuna göre dağılışı (Kaynak: Sakarya Büyükşehir Belediyesi (SBB) ve Sakarya İl Emniyet Müdürlüğü).

Yıl	Ölümlü Kaza Sayısı	Ölü Sayısı	Yaralanmalı Kaza Sayısı	Yaralı Sayısı
2017			182	205
2018			186	206

[18] Karayolu kesişim yoğunluğu haritasının en üst değeri 807'dir.

2019			184	213
2020			127	133
2021	1	1	186	207
TOPLAM	1	1	865	964

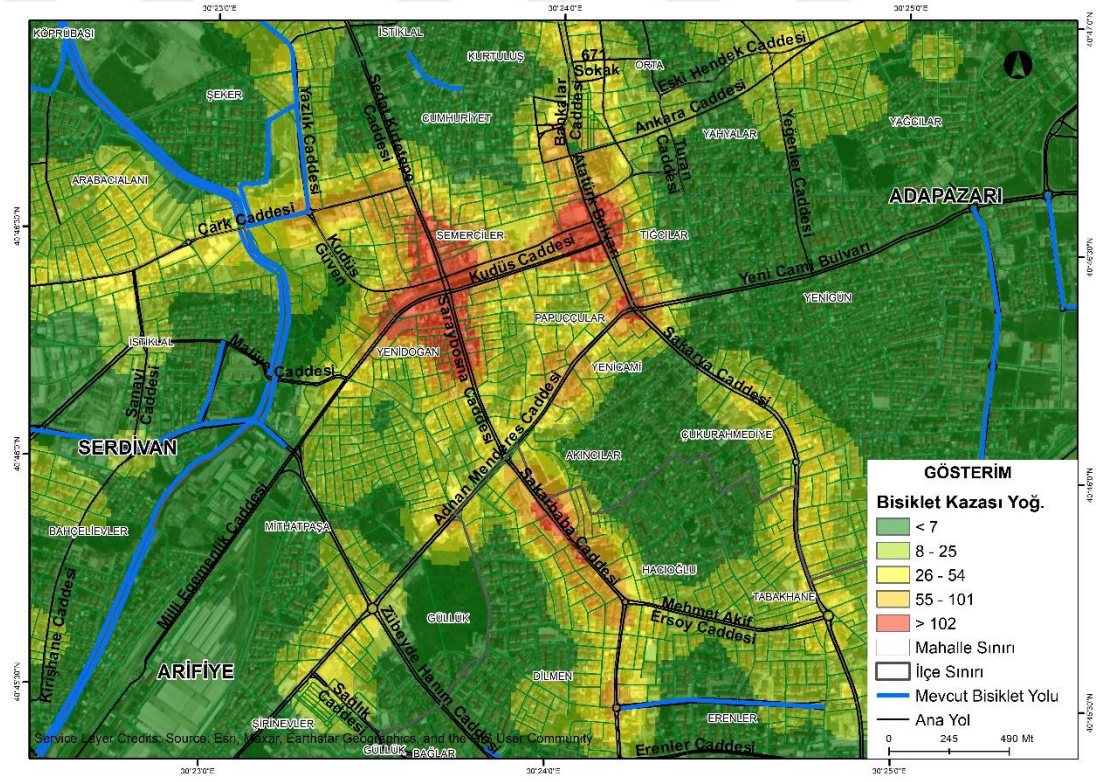
SBB ve İl Emniyet Müdürlüğü'nden alınan son beş yılın verilerine göre Sakarya'da ortalama yaralanmalı kaza sayısı 180 civarında, yaralı sayısı 205 civarında seyretmektedir (Tablo 3.7). Covid-19 pandemisinden dolayı 2020 yılında yaralanmalı kaza sayısı ve yaralı sayısına belirgin bir düşüş olduğu düşünülmektedir. Çalışma alanında SBB tarafından koordinatlandırılan son beş yıla ait kaza sayısı 459'dur (Şekil 3.12).



Şekil 3.12 : Adapazarı şehrinde 2017-2021 arasındaki bisiklet kazaları yoğunluk haritası[19].

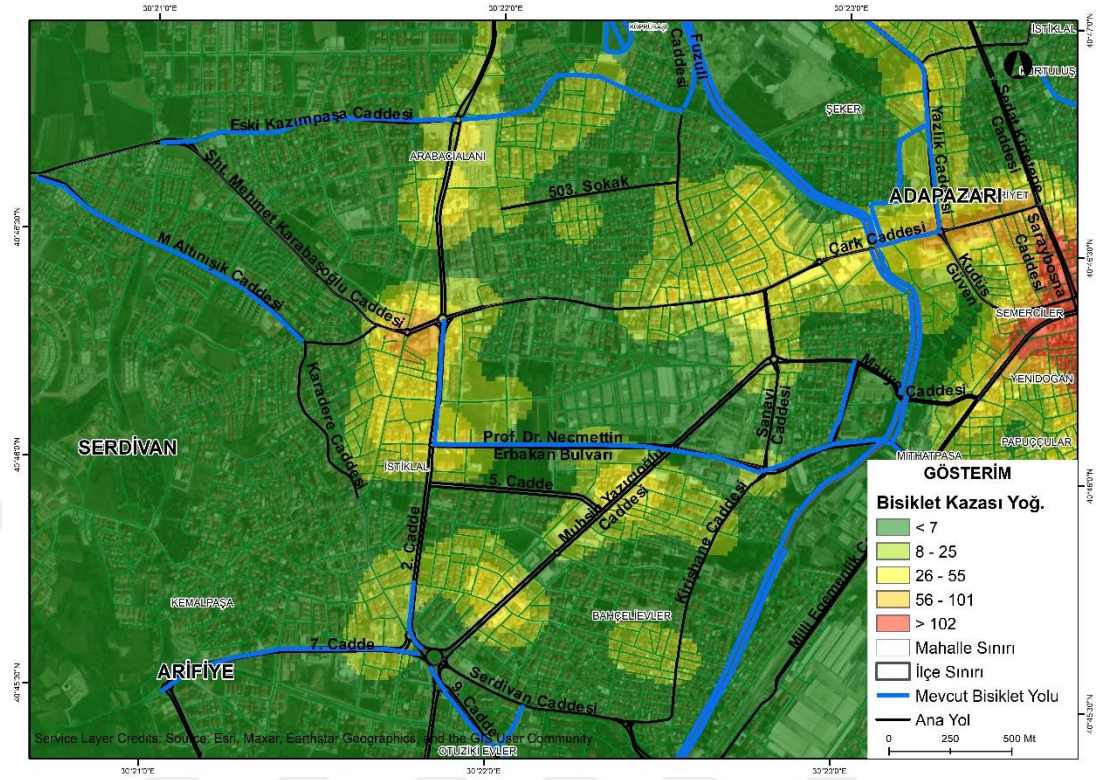
[19] Bisiklet kazaları yoğunluk haritasının en üst değeri 194'tür.

Tüm yıllara ait bu kazaların yoğunluğu incelendiğinde şehrin doğu yakasının kaza açısından daha riskli olduğu saptanmıştır. Şehrin doğu yakasında Milli Egemenlik Caddesi-Saraybosna Caddesi kesişimi, Atatürk Bulvarı-Milli Egemenlik Caddesi-Kudüs Caddesi kesişimi, Adnan Menderes Caddesi-Sakarya Caddesi kesişimi, İnönü Caddesi-Dibektaş Caddesi kesişimi ve Sakarbaba Caddesi'nin Adnan Menderes Caddesi ve Mimar Sinan Caddesi arasında kalan kesimi kazaların en fazla yaşandığı bölgeler olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.13). SBB'den alınan mevcut bisiklet yolları ile birlikte irdelendiğinde kazaların bisiklet yolları dışında yoğunlaştığı saptanmıştır. Kazaların çok olduğu yerlerde kullanım yoğunluğunun da çok olacağı ve bunun da mevcut bisiklet kullanım rotalarını ortaya çıkardığı düşünülmektedir.



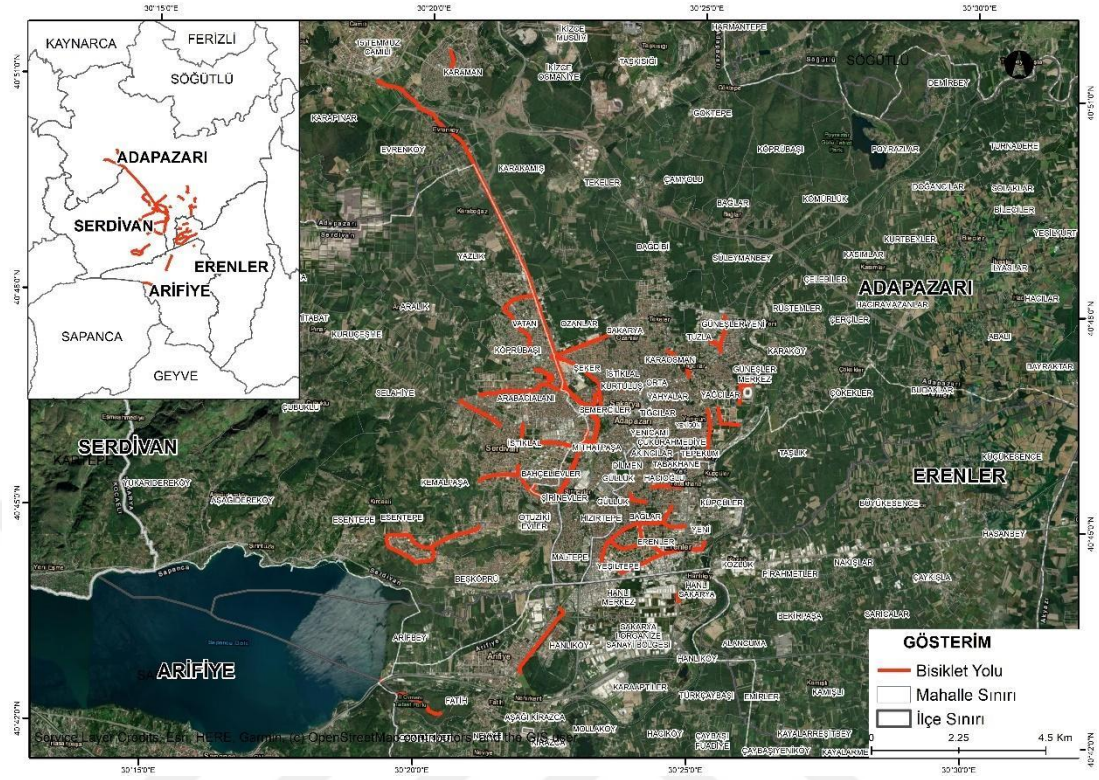
Şekil 3.13 : Adapazarı şehrinin doğusunda bisiklet kazalarına ilişkin yoğunluk ve mevcut bisiklet yolu haritası.

Şehrin batısında doğuya göre daha az yoğun olmakla birlikte Çark Caddesi-Sanayi Caddesi kesişimi, Eski Kazımpaşa Caddesi- 2. Cadde kesişiminde kazaların yoğunlaştığı tespit edilmiştir (Şekil 3.14). Şehrin doğusunda olduğu gibi batısında da kazaların çoğunlukla bisiklet yolları dışında yaşandığı ifade edilebilir.



Şekil 3.14 : Adapazarı şehrinin batısında bisiklet kazalarına ilişkin yoğunluk ve mevcut bisiklet yolu haritası.

Son kriter ise mevcut bisiklet yolları ve kullanım örüntüsüdür. Öneri bisiklet yolları ile mevcut bisiklet yollarının entegrasyonu için bu kriter de oldukça önemlidir. Mevcut kullanım örüntüsü ise kullanıcı tercihlerine göre şekillendiği için bisiklet yollarının önerilmesinde gerekli bir kriterdir. Çalışma alanındaki mevcut bisiklet yollarının uzunluğu WGS 1984 Zone 35N koordinat sistemine göre 58,8 kilometre olup daha çok şehrin batı ve güney kesimlerinde yoğunlaştığı tespit edilmiştir (Şekil 3.15). İşyeri yoğunluk haritasında belirginleşen şehir çekirdeğinde ise neredeyse hiç bisiklet yolu olmadığı göze çarpmaktadır.



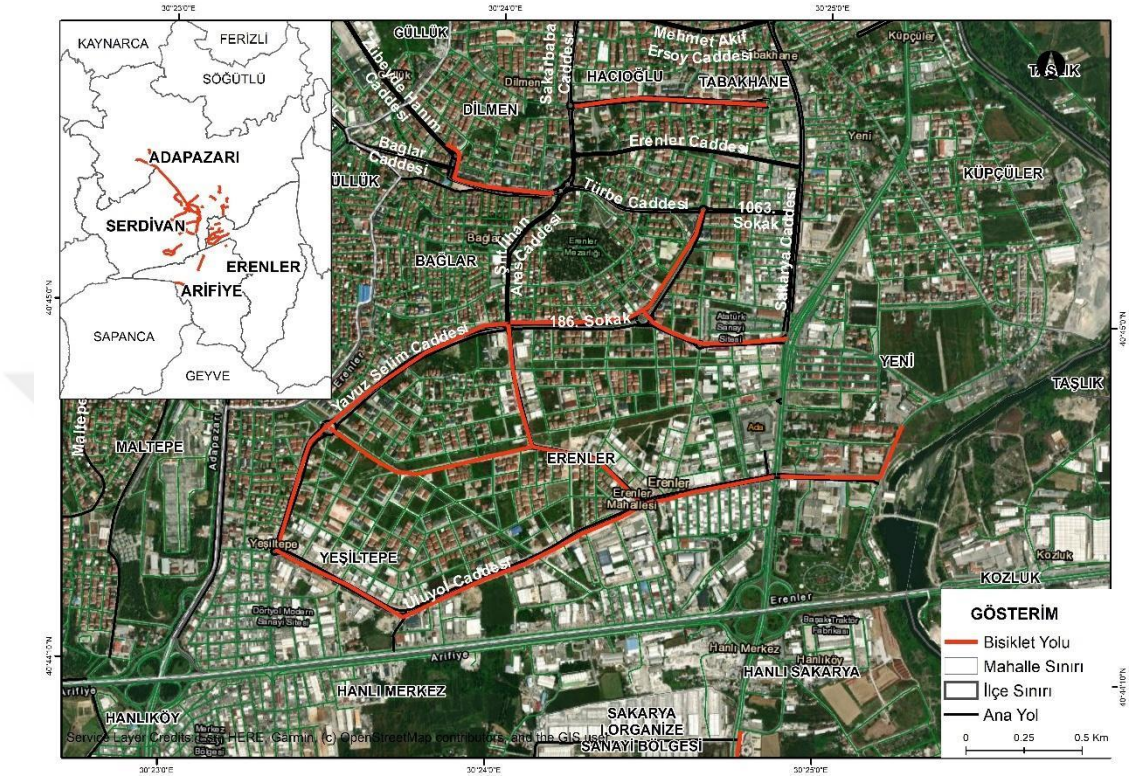
Şekil 3.15 : Adapazarı şehrindeki mevcut bisiklet yolları.

Mevcut bisiklet yollarının ilçelere göre dağılışında Adapazarı 23,8 km, Serdivan 21,5 km, Erenler 9,8 km ve Arifiye 3,9 kilometrelik bir paya sahiptir. Şehrin batı yakasındaki bisiklet yollarının doğuya göre daha bağlantılı olduğu tespit edilmiştir. Adapazarı'nın ilk sırada olmasının temel sebebi Çark Suyu'na paralel biçimde güneydoğu-kuzeybatı yönündeki Yenikent yolu (Prof. Dr. Sabahattin Zaim Bulvarı) kenarında uzanan 8,8 kilometrelik uzunluğa sahip "Çark Deresi Kenarı (Valilik)" isimli bisiklet yolundan kaynaklı olduğu tespit edilmiştir. Bu hat aynı zamanda şehrin en uzun bisiklet hattıdır. Adapazarı ilçesindeki diğer bisiklet yolları şehrin doğu-kuzeydoğu çeperinde bağlantısız biçimde yer almaktadır.

Şehrin ikinci sıra uzunluğa sahip olan Serdivan ilçesinde kalan üniversite içindeki ring biçimli 3,2 kilometrelik "Sakarya Üniversitesi Kampüsü" isimli bisiklet yoludur. Serdivan ilçesindeki diğer yollar Çark Suyu civarındaki bisiklet yollarına nispeten daha entegre olduğu ifade edilebilir.

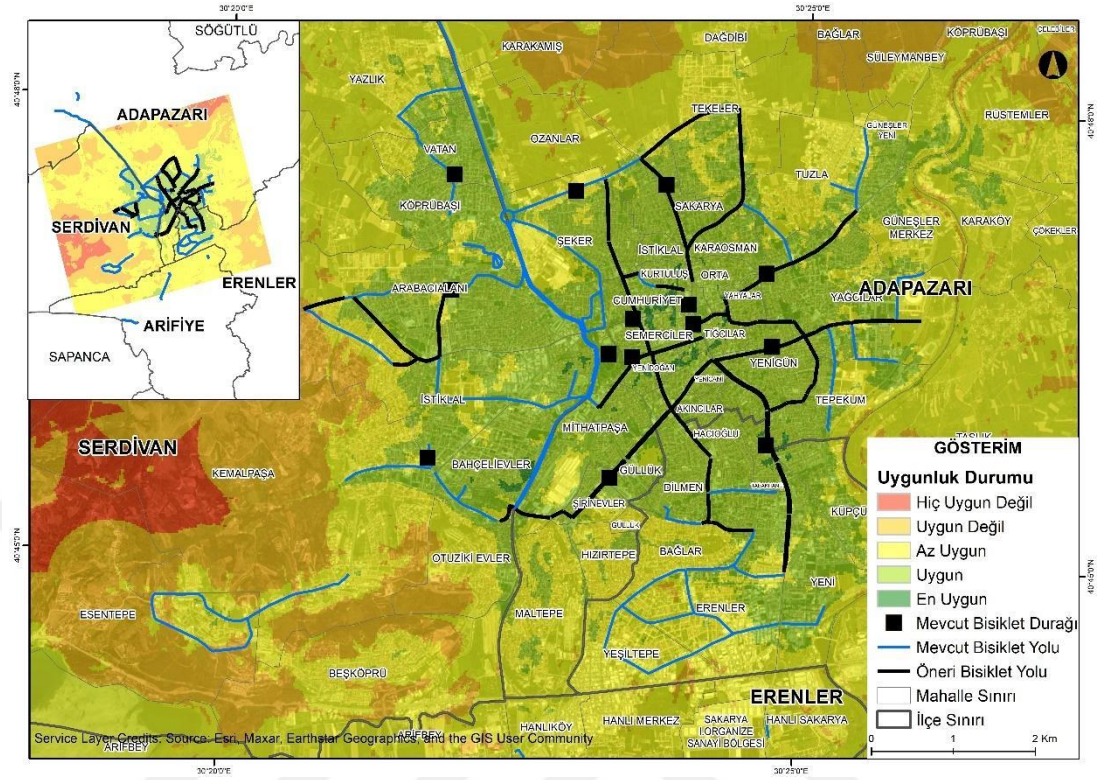
Erenler ilçesindeki bisiklet yollarının kısmen bir kümelenme ve bir bağlantılı olma özelliği gösterdiği ifade edilebilir. Bağlar mahallesinde kalan eğimli alanın etrafını dolaşan Yavuz Sultan Caddesi-186.Sokak-Bağlar Caddesi güzergâhı ile

Uluyol Caddesi süreklilik arz etmektedir. Fakat Erenler ilçesindeki bisiklet güzergâhları şehir genelindeki güzergâhlardan kopuktur (Şekil 3.16).



Şekil 3.16 : Erenler ilçesindeki mevcut bisiklet yolları.

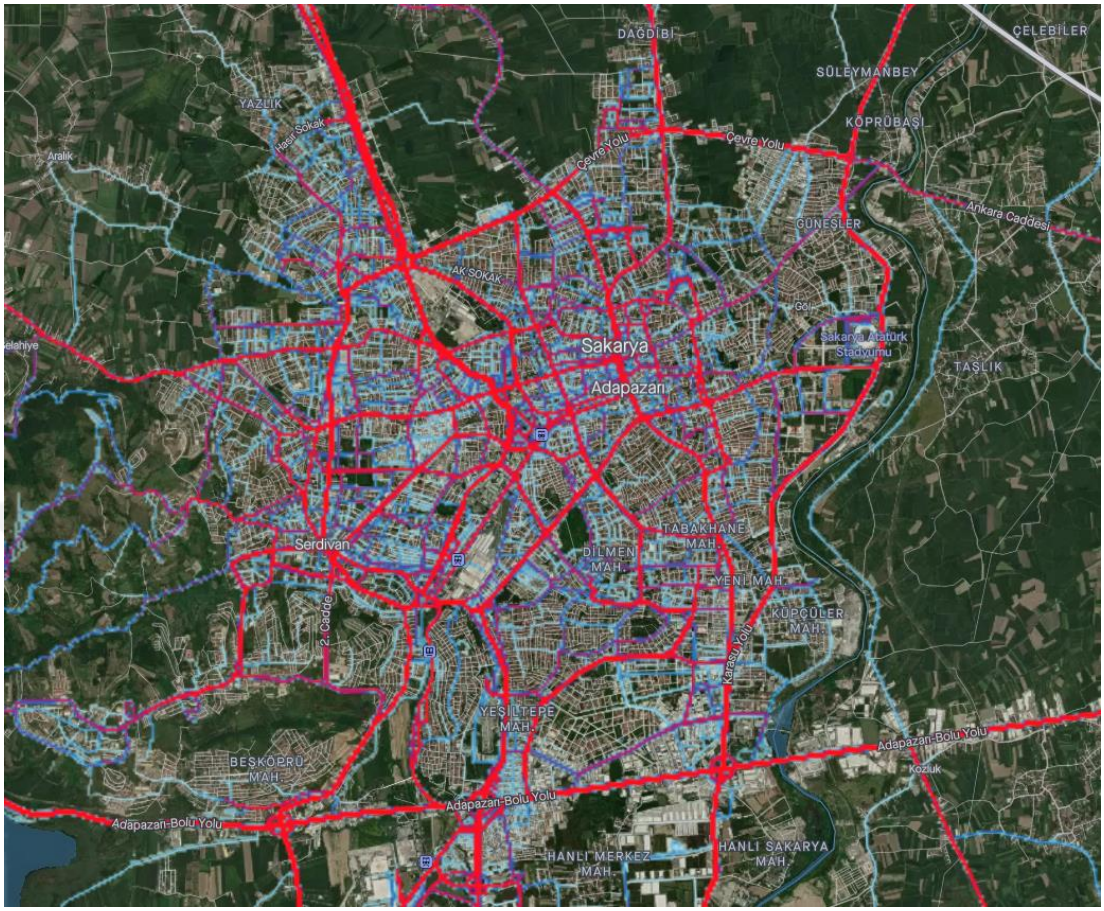
7 kriter ile ortaya çıkan sonuç haritasına göre şehir merkezinin yarıya yakını uygun ve en uygun alanda kalmaktadır (Şekil 3.17). Mevcut bisiklet yollarının ise % 0,17'si en uygun, % 44,3'ü uygun, % 50,7'si az uygun, % 4,7'si uygun olmayan alanda kaldığı tespit edilmiştir. Çalışmanın temel sınırlayıcıları olan doğru, güncel, kaliteli ve güvenilir veri eksikliğinden dolayı doğrudan en uygun güzergâhlar bulunamamıştır. Diğer taraftan gerçek dünya problemleri çoğu kez sadece bilgisayar modellemeleri ile çözülememekte, çalışma sahasına ve konuya hâkim insanların desteğine ihtiyaç duymaktadır. Bu yüzden buradan sonra manuel değerlendirme ile uygun akslar belirlenmiştir. Bu süreçte yerel yönetimde ilgili birimde çalışan uzman desteği alınmıştır.



Şekil 3.17 : Adapazarı şehri için bisiklet yolu uygunluk analizi sonucu, bisiklet durakları ile önerilen ve mevcut bisiklet yolları.

İlk olarak Adapazarı şehrinde sabah ve akşam zirve saatlerindeki bisiklet sayım haritaları, bisiklet kullanıcı anketlerinin yapıldığı yerlerdeki anket sayıları ve bisiklet yolculuğu üretim çekim merkezleri değerlendirmeye alınmıştır (Özkan 2013, s. 43-44-48).

Mevcut kullanım örüntüsünü tespit etmek için Strava mobil uygulamasından elde edilen veriler ve Sakarya Büyükşehir Belediyesi Bisiklet Paylaşım Sistemi'nden (SAKBİS) yapılan bisiklet kiralamalarındaki veriler kullanılmıştır. Spor yapan kullanıcılara yönelik Strava mobil uygulaması, kullanıcılardan bisiklet kullanım yoğunluğuna dair haritalar paylaşmaktadır. Bu kapsamda, şehirdeki birçok ana yolda yoğun bisiklet kullanımı olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.18).



Şekil 3.18 : Strava uygulamasında bisiklet kullanım yoğunluğu haritası (Strava, 2022).

SAKBİS üzerinden kiralanan bisikletlerin GPS verilerinden oluşturulan yoğunluk haritasına göre çoğunlukla ana yollarda bisiklet kullanımının arttığı tespit edilmiştir (Şekil 3.19). Sakarya Bisikletli Ulaşım Ana Planında (SABUAP) sunulan bu harita, Strava (Şekil 3.18) ve bisiklet kazaları yoğunluk haritası (Şekil 3.12) ile de uyumluluk göstermektedir.



Şekil 3.19 : SAKBİS bisiklet kullanım yoğunluğu haritası (SBB, 2022B).

Örnek olarak bisiklet yolu olmaya aday olarak önerilen yollardan Karaağaç Bulvarı'nda yol boyu uzanan parkta bir bisikletlinin olduğu ve hemen yakında yerel yönetim tarafından yerleştirilen bisiklet durağı tespit edilmiştir (Şekil 3.20).



Şekil 3.20 : Karaağaç Bulvarı mevcut bisiklet durağı ve bisikletli Kaynak: (Google, 2019).

Mevcut ve bisiklet yollarının ne kadar yakınında yaklaşık nüfus bilgisine erişmek için 0-50 metre, 50-100 metre, 100-150 metre, 150-200 metre, 200-250 metre aralıklarla tampon bölge analizi yapılmış ve nüfus değeri bulunan binalara mekânsal ilişkilendirme (*Spatial Join*) yapılarak toplam değer alınmıştır. Tampon bölge analizinde örnek olarak bisiklet yolunun 50 metre sağına 50 metre soluna tampon bölge oluşturulmuş ve tahmini nüfus tespit edilmiştir (Tablo 3.8).

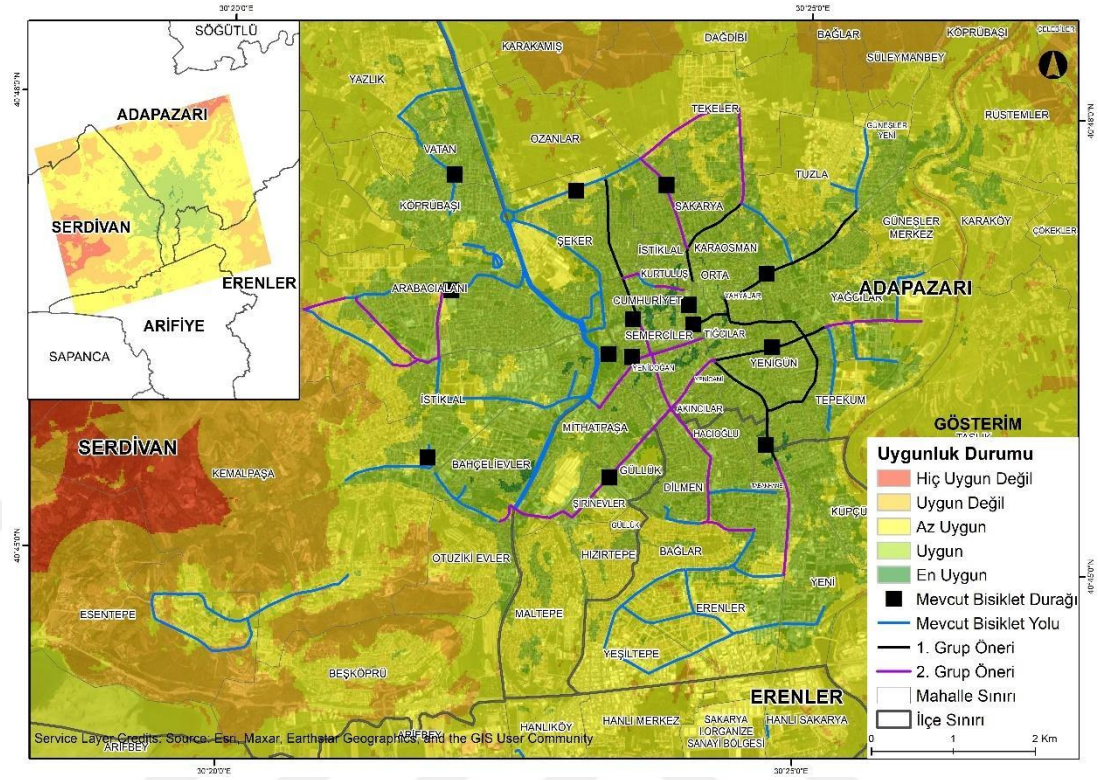
Tablo 3.8 : Mevcut ve öneri bisiklet yollarının farklı mesafelerdeki nüfus bulunan yapı sayısı ve yaklaşık nüfus miktarı.

	Mevcut Bisiklet Yolu		Öneri Bisiklet Yolu		Mevcut ve Öneri Bisiklet Yolu Toplamı	
Mesafe (m)	Yapı Sayısı (nüfus bulunan)	Toplam Yaklaşık Nüfus	Yapı Sayısı (nüfus bulunan)	Toplam Yaklaşık Nüfus	Yapı Sayısı (nüfus bulunan)	Toplam Yaklaşık Nüfus
0-50	1.955	18.602	2.579	22.760	4.478	40.801
50-100	3.532	33.104	4.015	31.605	7.116	61.318
100-150	3.552	35.199	4.205	33.395	6.761	58.717
150-200	3.356	33.986	3.831	30.956	5.722	51.163
200-250	3.451	33.677	3.181	25.477	4.772	42.773

Toplam	15.846	154.567	17.811	144.192	28.849	254.763

Buna göre 58,8 km'lik mevcut bisiklet yolu ile 154.567 kişiye yakın mesafede bisiklet yolu hizmeti sağlanabilmektedir. 29,8 km'lik öneri bisiklet yolu ile bu hizmeti alabilecek nüfus 144.192 kişi olarak belirlenmiştir. Hesaplamada yer alan mükerrer nüfus düştükten sonra önerilen bisiklet yolunun 100.196 yeni kişiye hizmet vereceği bulunmuştur. 165 mahalleden oluşan 4 merkez ilçenin 2021 yılı toplam (şehirsel ve kırsal mahalle) nüfusu 577.364'tür. 62 mahallesi şehirsel mahalle olarak belirlendiğinde şehirsel nüfus 501.652 olarak çıkmaktadır. Buna göre toplamda 88,6 km bisiklet yolu ile şehirsel nüfusun %50,8'i kuş uçuşu (azami) 250 metre mesafe kat ederek bisiklet yoluna erişebilecektir.

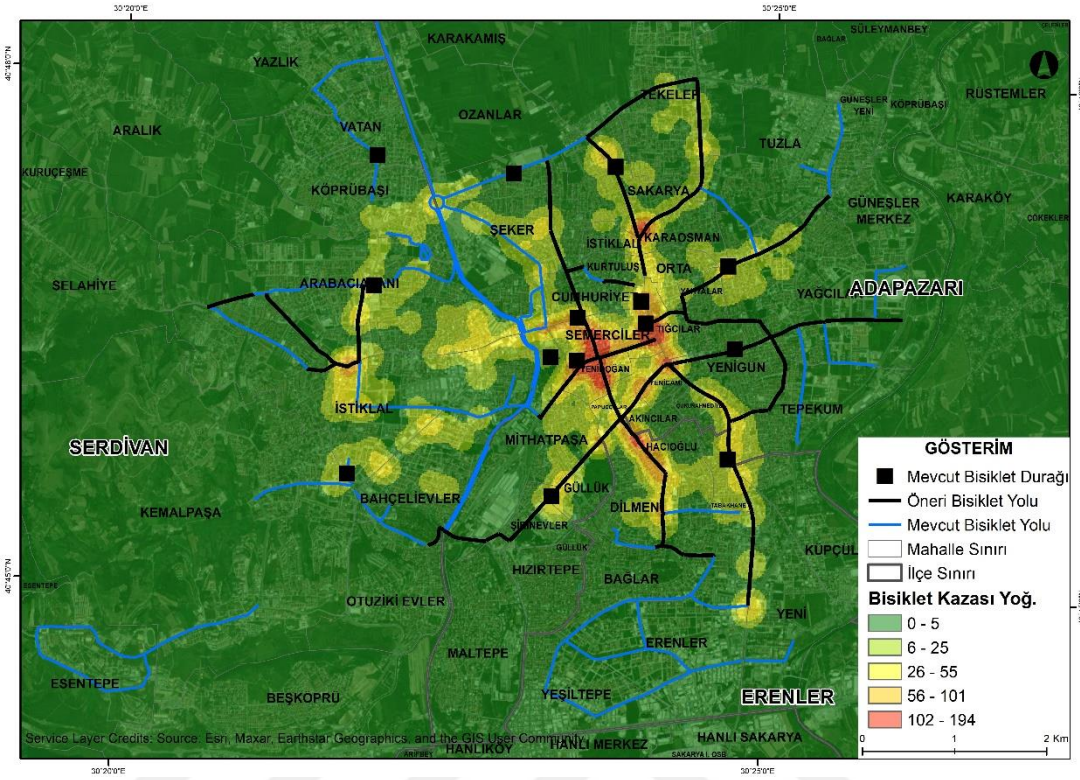
Nüfus, yol genişliği, yapılacak yolun kısalığı ve diğer parametreler birlikte değerlendirildiğinde, öneri bisiklet yollarının yapım önceliklendirmesinde iki grup yapılmıştır (Şekil 3.21.). İlk grupta toplam 10,9 km ile Karaağaç Bulvarı, Kavaklar Caddesi, Turan Caddesi, Ankara Caddesi, Sakarya Caddesi, Sedat Karatepe Caddesi, Ahmet Yesevi Caddesi ve 15 Temmuz Bulvarı bulunmaktadır. Bu grubun kuş uçuşu 250 metre mesafesinde mükerrer nüfus dahil yaklaşık 74.537 kişinin yaşadığı tahmin edilmektedir. 18,9 km uzunluğa sahip diğer güzergahlar ise ikinci grupta bulunmaktadır. Bu grubun 250 metre mesafesinde ise yaklaşık 69.655 kişinin yaşadığı saptanmıştır.



Şekil 3.21 : Gruplandırılmış öneri bisiklet yolları ve mevcut bisiklet altyapısı.

Bisiklet kazaları ile mevcut bisiklet durakları temel anlamda bisikletliler tarafından yoğun kullanılan aksları ortaya çıkarmıştır (Şekil 3.22). Fakat bu bölgelerde bisiklet yolunun çeşitli sebeplerle yapılmadığı veya yapılamadığı düşünülmektedir. Sonuç olarak bisiklet yolu, zihniyet dönüşümü ile beraber belirli bir alana yaklaşık 1,5 metre genişliğe sahip yeni bir ulaşım yönteminin eklenmesi anlamına gelmektedir. Bu durum, kamulaştırma, motorlu araç trafiğine kapatma veya diğer yöntemler ile yollarda bir sıkışmaya sebep olmadan eklenemeyeceği anlamına da gelmektedir.

Yeni yapılan her tür faaliyet bir takım direnç ve tepkilere sebep olmakla birlikte, Sakarya'da gerçek anlamda bir bisiklet dönüşümü gerekiyorsa tüm paydaşların desteklemesi gerekmektedir. Temelde akıllı şehir yaklaşımı da iş birlikçi biçimde akılcı uygulamalardır. Hem kazaların engellenmesi hem de bisiklete dönüşüm için önerilen yollarda gerekli çalışmaların yapılması tavsiye edilmektedir.

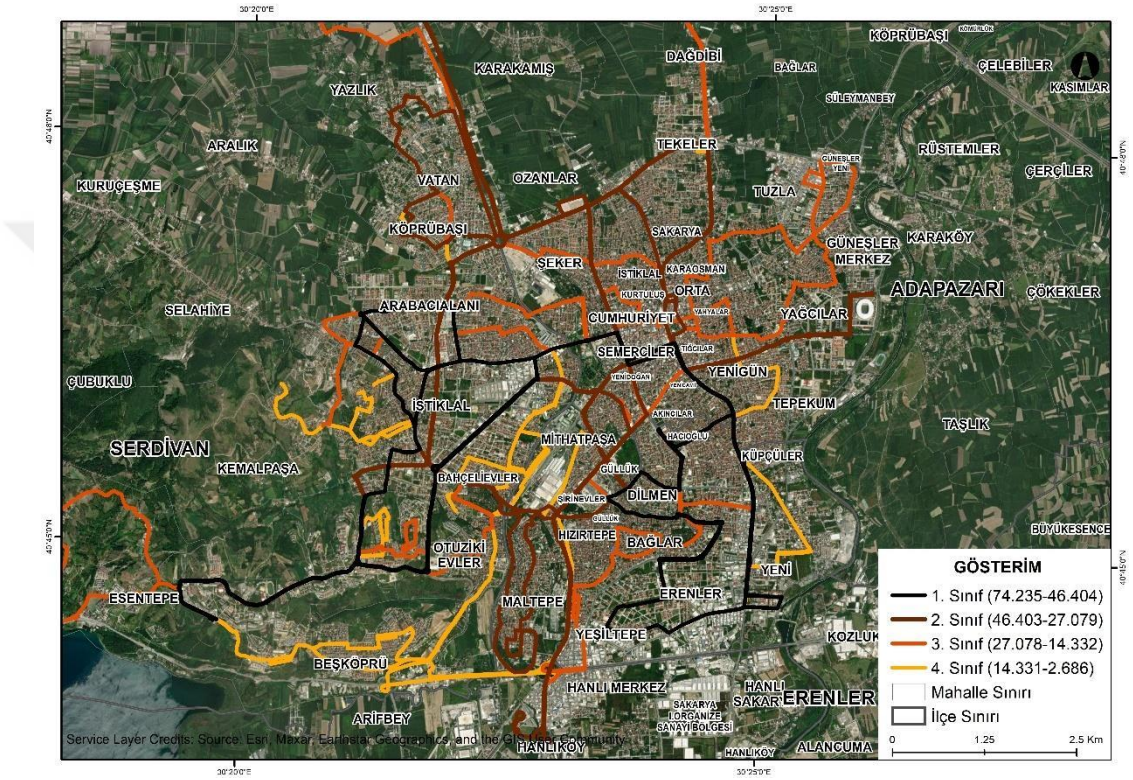


Şekil 3.22 : Adapazarı şehrinde 2017-2021 arasındaki bisiklet kazaları yoğunluğu ve bisiklet yolları.

Çark Caddesi'nin Çark Suyu'nun batısında kalan kesiminde bisiklet kazalarının arttığı görülmüştür. Bu caddede işyerlerinin kaldırımlardaki işgaliyeleri ve çift yönlü araç parklanmasında yapılacak düzenlemeler sonrası bisiklet yollarının yapılması önerilmektedir.

Ayrıca Adapazarı şehri merkezinde fizibilite çalışmaları yapılan raylı sistem hattının olası güzergâhının şehir güneyindeki otogardan başlayıp, D-100 kenarındaki sanayi (Uluyol Caddesi civarı), şehrin yoğun nüfuslu doğu kesimi, tren garı ve ticari merkezden geçirilerek batıda Serdivan ilçesindeki Muhsin Yazıcıoğlu Caddesi yakınlarından Sakarya Üniversitesi kampüsüne ulaşması beklenmektedir. Bu kapsamda yoğun nüfuslu doğu yakasındaki bireyleri olası güzergaha ve Gar-Uzun Çarşı-Atatürk Bulvarı odağına bisikletle entegre etmek önemlidir. Bisiklet yolları önerilirken bu durum da göz önüne alınmıştır. Bu durumu desteklemek için 36 belediye otobüs hattının Şubat 2016 ayına ait kullanım verisi SBB'den alınmıştır. Yolcu sayısına göre güzergâhların sınıflandırması verinin doğal kırılım aralığına (*Natural Breaks (Jenks)*) göre yapılmıştır. Buna göre en yoğun gruptaki üç güzergâhın

ikisi (4 ve 19K) sanayi bölgesi-Uluyol Caddesi civarından başlayıp şehir merkezine uğrayarak Sakarya Üniversitesi yerleşkesine giden, kabaca “C” harfi çizen güzergâhlardır. İlk güzergâh ise şehir merkezinden kampüse giden hat olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.23). Buna göre bisiklet yollarının da bu hatlara entegre edilmesi makul olmuştur.



Şekil 3.23 : Adapazarı şehrinde belediye otobüsü güzergâhlarının aylık yolcu sayısı sınıflarına göre dağılışı.

Her gruptaki güzergâhlar ayrı ayrı incelendiğindeyse 2. ve 3. sınıf güzergâhların şehir geneline yayıldığı fakat 4. sınıf güzergâhların şehrin genel olarak batısında yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Batı yakasının doğu yakasına göre ilk bakışta (bu durumu sağlayan birçok değişken olmakla birlikte) genel olarak daha az nüfuslu olmasıyla bu durumun ilişkili olduğu düşünülmektedir (Tablo 3.9).

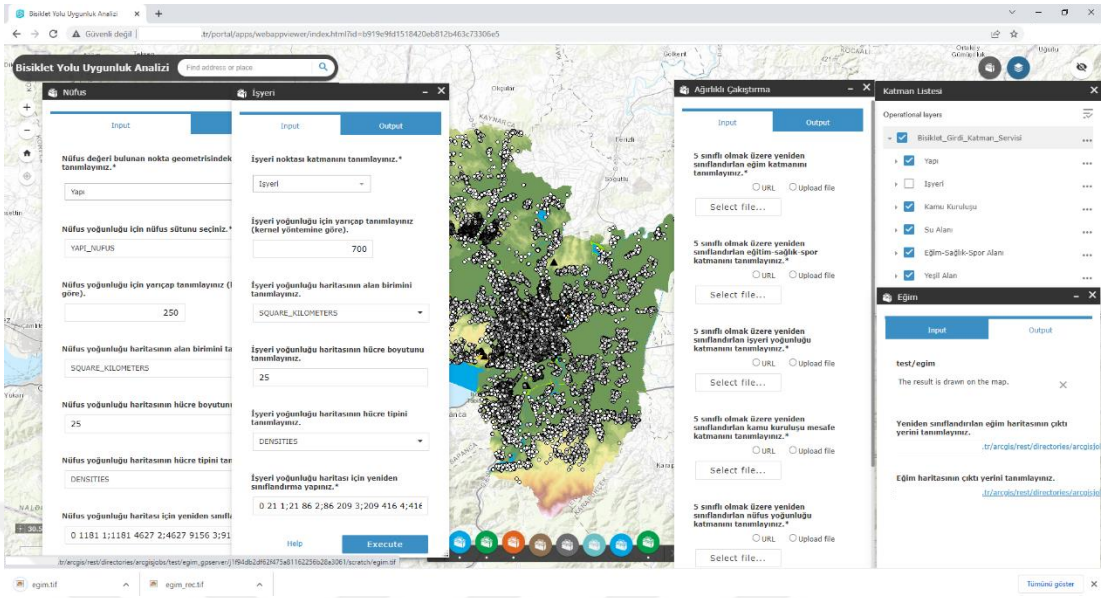
Genel olarak yarıyıl tatiline denk gelen dönem olarak Şubat ayında da kampüsle ilişkili hatların en yoğun sınıfta olduğu saptanmıştır. Yoğun hatların şehir merkezinden geçmesi ara durakları kullanan yolcular sebebiyle olabilir.

Tablo 3.9 : 2016 Şubat ayına ait belediye otobüsü güzergâhlarının uzunluğu ve aylık toplam kullanımı.

Grup	Hat Adı	Toplam Yolcu	Uzunluk (km)
1	26- KENT MEYDANI - ALTINOVA HAST. - KAMPÜS	74.235	20,9
1	4- KAMPÜS-ETBALIK	59.113	35,6
1	19/K- SAKARYA PARK - HACIOĞLU - KAMPÜS	46.404	48,2
2	24- OFİS GARAJ - TOKİ - KORUCUK	43.880	42,0
2	28- KİPA - YENİ TERMİNAL	37.344	26,1
2	15- YENİ STAD - ARAŞ. HAST. - KAMPÜS	32.857	29,9
2	24/K- KORUCUK - KAMPÜS	32.544	50,5
2	29- YENİ TERMİNAL - KAMPÜS	32.141	30,1
2	9A- MALTEPE OZANLAR YAZLIK	30.574	31,2
2	23- OFİS GARAJ - CAMİLİ 1	27.079	33,6
3	9B- MALTEPE ŞEKER YAZLIK	26.899	30,0
3	17- GÜNEŞLER - ADATIP HAST. - ŞİMŞEK EVLER	26.248	26,7
3	3- KENT MEY. - YEŞİLTEPE - YENİ TERMİNAL	25.868	22,3
3	2- GAR MEYDANI - HIZIR İLYAS	25.729	20,1
3	21/C- UNKAPANI - KARAMAN EKSPRES	24.599	34,1
3	7- KENT MEY. - YILDIZ TEPE - YENİTERMİNAL	24.086	23,2
3	21/D- KARAMAN - UNKAPANI EKSPRES	22.085	33,1
3	22/K- CAMİLİ KAMPÜS EKSPRES	21.506	50,7
3	25-OFİS GARAJ HASTANE İDEALKENT	20.851	44
3	22/C- CAMİLİ2- OFİS GARAJ EKSPRES	20.822	35,8
3	18- ZİRAİ ALET SAN. - ADATIP HAST. - YILDIZ	20.061	26,1
3	22/D- CAMİLİ - OFİS GARAJ EKSPRES	19.382	35,1

3	21/K- KAMPÜS - KARAMAN EKSPRES	18.406	47,7
3	12- YAZLIK - KAMPÜS - ESENTEPE	14.332	52,9
4	1- SAKARYA PARK - KÜPÇÜLER - K. TERMİN	12.937	21,8
4	20- OFİS GARAJ - ALTINOVA - 32EVLER	12.418	24,1
4	20/A- KENT MEYDANI - SERDİVAN - BEŞKÖPRÜ	12.186	28,1
4	5- GAR MEYDANI - DÖRTYOL -BEŞKÖPRÜ - KAMPÜS	11.145	24,9
4	19- OFİS GARAJ - ÇARK	10.405	19,2
4	6- GAR MEY. - 32 EVLER - BEŞKÖPRÜ - KAMPÜS	10.357	21,7
4	19-S OFİS GARAJ - ÇARK - SİVRİTEPE TURNİKE	8.436	20,7
4	14- GAR MEY. - ULU S. - LOJMANLAR - B. EVLER	8.004	16,4
4	27- OFİS GARAJ - ATSO EVLERİ - KAMPÜS	7.727	24,6
4	19-A OFİS-A.MENDERES-SİVRİTEPE ÇARK TURNİKE	4.569	20,1
4	13-ESENTEPE - KAMPÜS - YAZLIK	2.686	46,2

Çalışmanın daha sonra farklı mekanlarda ve farklı kişilerce kullanılabilirliğini sağlamak adına web harita uygulaması tasarlanmıştır (Şekil 3.24).



Şekil 3.24 : Ağırlıklı çakıştırma işleminin web tarayıcısından yapılabileceği arayüz.

3.4. Adapazarı Şehrinde Akıllı Şehir Uygulaması Olarak Düşünülen Bisiklet Yolunun Sonuçları

Çeşitli kısıtlılıklara rağmen Adapazarı şehri için bisiklet yollarının olası güzergahları belirlenebilir. Şehirsel hizmetlerden ulaşımın çoğunlukla talebin başlangıç ve bitiş noktasına göre planlandığı bilinmektedır. Buna göre talebin başladığı yer olarak nüfus dağılışı bisikletli ulaşım açısından bir avantaj olan eğim ile insanların ulaşmak istedikleri yerler, kaza noktaları, mevcut kullanım örüntüsü, ulaşım aksları gibi parametreler kullanılarak Adapazarı şehrinde bisiklet yolları önerilmiştir. Mevcutta 58,8 km'lik bisiklet yolu bulunan kente 29,8 km'lik yeni yolları önerilerek yaklaşık 100 bin kişinin kısa sürede erişebileceği tespit edilmiştir. Mevcut bisiklet yollarının dışında yoğunlaşan bisiklet kazalarının sebeplerinin farklı bağlam ve disiplinlerle birlikte araştırılması gerekmektedir. Kaza verilerinin detaylarına ulaşılarak mekânsal (kaldırım genişliği, engeller, işgaliyeler vb.) ve toplumsal (sürücü davranış ve tutumları vb.) araştırmalarla kazaların meydana gelmesini engelleyecek öneriler geliştirilebilir. Kaza yoğunluk haritasının incelenmesi trafik düzenlemesi, dikkat çekici uyarılar, sık denetimler, toplumsal farkındalık ve diğer yöntemlerle kazaları önleyici faaliyet ve tasarımların yapılmasına imkân tanıyacaktır. Şehir güneyindeki eğimli Beşköprü, Otuziki Evler, Kemalpaşa, Maltepe, Hızırtepe, Güllük ve Bağlar mahallelerinde sırtlara ve uygun eğimli hatlarda bisiklet yolları yapılabileceği tespit edilmiştir. Eğitim kademelerine ve öğrenci sayılarına göre mesafe analizi ve

ağırlıklandırma yapılarak bu çalışmanın sonuçlarının daha da detaylandırılması mümkündür. Ayrıca farklı bisiklet türlerine, kullanım amaçlarına, bisiklet yol türlerine (ayrılmış, paylaşımlı, bisiklet şeridi vb.) göre öneriler detaylandırılabilir. Çok disiplinli bir ekip ve simülasyonlar ile planlamalar daha sağlıklı hale getirilebilir. Şehrin doğusunda bulunan Sakarya Nehri'nin kenarında rekreasyon ve spor amaçlı birçok imkân yaratabileceği gibi buralara bisiklet yollarının yapılması tercih edilmelidir. Mobil CBS yazılımları ile şehir kullanıcılarından bisiklet yolu olmaya aday sokaklarla ilgili bilgilerin toplanması çalışmaların daha detaylı ve katılımcı biçimde yapılmasını sağlayacaktır. Çalışmanın kısıtlılıklarında bahsedilen detaylar, azami derecede kullanılarak daha "akıllı" çözümler üretilebilecektir. Günün farklı saatlerinde çekilecek panoramik görüntülerden veya şehir güvenliğinde kullanılan kameralardan görüntü işleme yoluyla duran ve hareketli bisiklet durumuyla birlikte çıkarılarak elde edilecek detaylı verinin işlenmesi, güvenli bisiklet kullanımının yaygınlaşmasını ve tercih edilmesini sağlayacaktır.

SONUÇ

Bu çalışma, akıllı şehir kavramının nasıl anlaşılması gerektiğini ve Türkiye'deki şehirlerin sahip olması gereken coğrafi veri modelini ortaya koymuştur. Dışarıdan alınan bir kavram olarak akıllı şehre dair detaylı araştırmalar sonunda bir tanım yapılmıştır. Akıllı şehir, müşterek ihtiyaç ve beklentiler doğrultusunda coğrafi veri, teknoloji ve yenilikçi yöntemler kullanarak öngörülü, dengeli, mevcut ve yeni zorluklara daha hızlı çözüm üreten, sürdürülebilir, verimli ve yaşam kalitesi yüksek akıl dostu şehir olarak tanımlanabilir.

Birinci bölümden elde edilen bilgiler ışığında şehre temas eden bilim dallarının ihtiyaçları, tasarım prensipleri ve akıllı şehirle ilişkili literatür üzerinden Türkiye'deki şehirlerin sahip olması gereken coğrafi veri modeli tasarlanmıştır. Coğrafi veri modeli tasarımının amacı iş birliği olmadan, teknoloji kullanımını amaç edinen projelerini akıllı şehir uygulaması olarak adlandıran yerel yönetimlerde bulunması gereken bir ön koşul olarak sunmaktır. Çalışmanın ilk bölümünden de anlaşılacağı üzere akıllı şehir olmak demek birkaç kamusal alana kablosuz internet hizmeti vermek değil, bunu akılcı ve iş birlikçi biçimde planlayarak yapmaktır. Bir hizmetin veya altyapının nerede, nasıl sağlanacağı konusunda nitelikli, güncel ve doğru coğrafi verinin olması şarttır. Bu bağlamda geliştirilen coğrafi veri modeli afetten, sosyokültürel yapıya, çevreden yönetişime, altyapıdan güvenliğe kadar şehirle ilişkili birçok alanda olup bitenlerin kaydedilebileceği bir çerçeve sunmaktadır. Bu çerçevede hazırlanacak veriler, coğrafyadan mimarlığa, halka ilişkilerden iktisada kadar pek çok bilim dalındaki coğrafi veri kaynaklı araştırma sorunlarına çözüm olacaktır. Ayrıca veri modeli akıllı şehir olgunluk değerlendirmelerinde kriter(ler) olarak kullanılarak ilerlemeler denetlenebilir. Bu sayede iş birliğinin stratejik seviyeden veri modeline kadar sağlanması gerekecektir. Nihai kullanıcısının çeşitli kamu kuruluşları olan veri modelinin doğrudan nihai faydalanıcısı dörtlü sarmal (kamu, özel sektör, akademi ve sivil toplum kuruşları) yapıdır. Dolaylı faydalanıcısı ise Türkiye'deki şehirlerde yaşayan vatandaşlardır. Kamu kuruluşları bu veri modeli ile hizmet kalitesini, memnuniyeti ve yaşam kalitesini artırabilecektir. Özel sektör ise çeşitli girişimleri hayata geçirebilecek, daha verimli ve sürdürülebilir üretim ve hizmet sunabilecektir. E-ticaret şirketleriyle gündeme gelen unicorn, decacorn olabilecek girişimlerin çoğalmasına imkân tanıyacaktır. Bu yönüyle yenilikçiliğe de katkı sağlayacaktır. Bilimsel olarak daha nitelikli ve detaylı araştırmaların yapılmasını ön ayak olacaktır.

Sadece anket araştırmasına hapsolmuş bilim dallarında yeni araştırma konularını destekleyecektir. Dörtlü sarmal yapının son bileşeni ise sivil toplum kuruluşlarıdır. Tabandan gelen muazzam çabanın yönetilmesi ve yenilikçi potansiyelin ortaya çıkmasına katkı sunacaktır. Bu sayede, akıllı şehirlerdeki ikileşimlerde (Mora vd., 2019, s. 64-65) çok boyutlu ve bütüncül yaklaşım ile dörtlü sarmal yapı desteklenecektir. Ayrıca Türkiye'de gelişme aşamasındaki akıllı şehirlerde hibrit (aşağıdan yukarıya ve yukarıdan aşağıya) yaklaşıma katkı sunacaktır (Breuer vd., 2014, s. 162). Dolaylı faydalanıcısı olan vatandaşların yaşam kalitesinde ve memnuniyetinde artış beklenmektedir. Bu konuyu afetten suça, çevresel etmenlerden erişilebilirliğe kadar pek çok alanda örneklerle açıklamak mümkündür. Coğrafi veri modelinde bulunan suç verisi ile en güvenli yerleri görebilecek, yatırımlarında ve konut planlamasında farklı afet türlerini hesaba katabilecek, fiberoptik ağın nerelerde olduğunu öğrenerek girişimlerini şekillendirebilecek, ilgilendiği alanlardaki yatırım ve planlamalardan haberdar olabilecek, iklim değişikliğine uyum ve azaltım hedeflerine katkı sunabilecektir. Ayrıca sanal/dijital ikiz (virtual/digital twin) çalışmalarına doğrudan girdi olacaktır.

Çalışmanın son bölümünde ise bu veri modeline göre ulaşılabilen ve kullanılabilir coğrafi verilerle bisiklet yollarının yapılabileceği yerler analiz edilmiştir. Bu bölümün amacı, coğrafi veriler ve bilimsel yöntemlerle birlikte sensör, yapay zekâ vb. kullanmadan da bir akıllı şehir çalışmasının yapılabileceğini ortaya koymaktır. Diğer deyişle akıllı şehir olmak sadece sensör, yapay zekâ veya teknoloji kullanmak demek değil, akılcı davranmak demektir. Teknoloji içeren çözümler akıllıca kullanılmalıdır. Bu bölümde yapılan çalışmaya azami düzeyde katılımcılık ve diğer paydaşlarla iş birliği uygulamaları ile destek verilerek daha akıllı çalışmalar yapılabilir. Bu bölümün Adapazarı şehrinde yaşayanlara ve dörtlü sarmala katkıları örnekler üzerinden açıklamak mümkündür.

Sonuç olarak "akıllı şehir" olarak yapılan tanımı "akıl dostu şehir" olarak tanımlamak, bir şehirde yapılabilecek tüm (özellikle popüler) uygulamaları gerçekleştirmek yerine teknoloji ve inovasyonu araçsallaştırarak şehre özgü ihtiyaç ve imkanlarla uyumlu akıl dostu bir şehir oluşturmaya çalışmanın gerektiği değerlendirilmiştir.

SÖZLÜK

Açık veri	Çeşitli lisanslama yöntemleriyle farklı biçimlerde (statik veri, servis, API) herkesin kullanımına açılan veriyi ifade eder. Kamu kuruluşları, şirketler ve gönüllü organizasyonlarca sağlanabilir.
Akıllı şehir	Müşterek ihtiyaç ve beklentiler doğrultusunda teknoloji ve yenilikçi yöntemleri kullanarak yeni zorluklara daha hızlı çözüm üreten, öngörülü, dengeli, sürdürülebilir, verimliliği, yaşam kalitesi ve iş birliği seviyesi yüksek akıl dostu şehirdir.
Bütüncül yaklaşım	Konuyu farklı bakış açılarıyla bütünü görerek ele alan yaklaşımdır. Akıllı şehirlerde en fazla ihtiyaç duyulan yaklaşmlardan biridir. Bu bakımdan mekânı ve insanı bütüncül olarak ele alan coğrafya, akıllı şehir çalışmalarında da kritik öneme sahiptir.
Coğrafi bilgi sistemleri	Coğrafi verinin üretilmei, işlenmesi ve yönetilmesine imkân tanıyan sistemlerdir. Donanım, yazılım, yöntem, insan ve veri olmak üzere beş bileşenden oluşur. İnsan tarafından donanım, yazılım ve yöntemler kullanılarak işlenen coğrafi veriler ile çeşitli çözümler üretilir.
Çevresel sürdürülebilirlik	Dünyanın yaşam destek sistemlerinin olağan döngüsü içinde devam etmesidir.
Ekonomik sürdürülebilirlik	Gelir adaletinin çevresel ve sosyal açıdan zararsız biçimde sağlanmasıdır.
Homeostatik kontrol (dengeleşim)	Biyolojik süreçlerin dış ortamdaki farklılıklara ve olumsuzluklara rağmen ilerlemesine izin verecek istikrarlı bir iç ortamın sürdürülmesi, diğer deyişle organizmanın kendi dengesini koruma çabasıdır (Bernard, 1879). Ortamdaki az oksijene, yoğun güneş ışınlarına, kandaki şeker miktarına göre vücudun kendini uyumlu hale getirmesi olarak örneklenebilir.
INSPIRE	2000'lerin başında Avrupa Birliği ülkelerinde üretilen coğrafi verinin standart hale getirilmesini amaçlayan proje/direktiftir.

Kendini gerçekleştirme (self-actualization)	Bireyin “kendini tatmin etme arzusu, diğer bir ifadeyle potansiyelinde var olanı gerçekleştirme eğilimi” (Maslow, 1943, s. 382) ve “yapabileceklerinin en iyisini yapmaya çalışması” anlamlarına gelmektedir. Kendini gerçekleştiren bireylerin en belirgin özellikleri; “gerçeği olduğu gibi algılayabilme, içten geldiği gibi davranabilme, bir probleme dönük olma, kendine yeterli olma, çevreden bağımsız olma, takdir edebilme, insanlıkla özdeşme, demokratik bir karakter yapısına sahip olma, nüktedanlık, yaratıcılık, sosyal kalıplaşmaya karşı direniş” olarak sıralanmıştır (Maslow, 1970, s. 201). Rogers bunu sosyal evrimin sonu olarak görmüş ve kısaca “kapasitesini tam olarak kullanan” kimseler olarak tanımlamıştır. Ayrıca Maslow “İnsan Olmanın Psikolojisi” adlı kitabında kendini gerçekleştirebilen insanları “Dış dünyayı yalnızca kendilerinden değil, diğer insanlardan da bağımsız şekilde algılamayı başaran bireylerdir” ve “Kendini gerçekleştiren, temel gereksinimleri doğal olarak doyurulmuş insan, çevresine çok daha az bağımlı ve çok daha fazla özerktir. Kendi kendini yönlendirmektedir” ifadeleriyle tanımlamaktadır (Maslow A., 2001). Belirgin özellikleri ise, “yaşantılara daha açık olma, daha varoluşsal bir hayat sürme, organizmaya daha fazla güvenme, daha tam olarak fonksiyonda bulunma” olarak sıralamıştır (Rogers, 1961).
Mikro mobilite aracı	Genellikle düşük hız ve kısa mesafeli yolculuklar için tasarlanmış oldukça hafif, insan veya elektrikli batarya ile çalışan bireysel ulaşım araçlarını tanımlar. Neoliberal süreçlerle gelen bireysel araç sahipliği, topografik açıdan uygunluk, kompakt şehirler, diğer ulaşım modlarına kolay entegrasyon, motorlu taşıtlara bağlı oluşan hava kirliliği azaltma kaygısı gibi sebeplerle ön plana çıkmaktadır. Bireysel araçların dışında son yıllarda şehirlerde etkili olan paylaşım ekonomisinin bir çıktısı olarak paylaşımlı mikro mobilite

	araçları Türkiye'de de çeşitli özel girişimlerle yaygınlaşmaktadır (Seyrek, 2022).
Normalizasyon	Veri tabanı tasarım aşamasında veri tekrarını, veri kaybını veya veri yetersizliğini önlemek için gerçekleştirilen işlemlerdir. Başka bir deyişle veri tabanlarında çok fazla sütun ve satırdan oluşan bir tabloyu tekrarlardan arındırmak için daha az sütun ve satır içeren alt kümelerine ayrıştırma işlemi olarak tanımlanmıştır (Beeri vd., 1989).
Olgunluk değerlendirme modeli	Hazırlandığı özel konunun nitelik bakımından seviyesini ölçmeye yarayan soru setidir. Özünde bir ölçek olan bu modellerde sorunun çoğunlukla beşli cevap seti bulunur. Her cevap soruya özgü ayrı bir metinden oluşur.
Sosyal sürdürülebilirlik	İnsan onuruna yakışan bir yaşamın adilce evrende var olmasıdır.
Sürdürülebilirlik	Günümüzdeki ve gelecekteki tüm canlıların haklarını gözeten yaşam biçimidir.
Sürdürülebilir kalkınma	Günümüzdeki ve gelecekteki nesillerin hak ve ihtiyaçlarının planlı ve sürdürülebilir kalkınmayla sağlanmasıdır.
TUCBS	Türkiye'de üretilen coğrafi verinin standart hale getirilmesini amaçlayan bir projedir.
Verimlilik	Bir tasarruf ve/veya kâr artırıcı unsur olarak görülebilen verimlilik, şehirlerde kamu yararını sağlayacak doğru işlerin doğru zamanda ve şekilde yapılmasıdır.
Yaşam kalitesi	Öznel (beklenti) ve nesnel (ihtiyaç) açılardan iyi oluş halidir.

KAYNAKÇA

AÇIKGÖZ, Ö., 2007 — Şehir, Şehir Toplumu ve Şehir Sosyolojisi. **Journal of Economy Culture and Society**, 35, 57-83.

AHMED, A. I. N. U., 2004 — Weber's Perspective On The City and Culture, Contemporary Urbanization and Bangladesh. **Bangladesh e-Journal of Sociology**, 1(1), 34-43.

AHVENNIEMI, H., HUOVILA, A., PİNTO-SEPPÄ, I., & AIRAKSINEN, M.: 2017 — What Are The Differences Between Sustainable and Smart Cities? **Cities,** (60), 234-245.

AKAL, Z., 2000 — **İşletmelerde Performans Ölçüm ve Denetimi-Çok Yönlü Performans Göstergeleri**. Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, No: 473, Ankara.

AKPINAR, M. T., & ATAK, M., 2020 — 1990'dan 2020'ye Akıllı Şehir Çalışmalarının Bibliyometrik Analizi. **Uluslararası Global Turizm Araştırmaları Dergisi,** 4(2), 85-100.

ALİAĞAOĞLU, A., 2004 — Afyonkarahisar Şehir Coğrafyası. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Harita Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Sosyal Bilimler Enstitüsü Ankara Üniversitesi, Ankara.

ALTAŞ, S. S., 2022 Altyapı Tesisleri İçin Coğrafi Veri Modeli Geliştirilmesi ve Uygulanması: Trabzon İçme Suyu Coğrafi Bilgi Sistemi Örneği. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Harita Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

ANADOLU AJANSI., 2023 Belgium to begin paying people who cycle to work. Mayıs 2, 2023 tarihinde https://www.aa.com.tr/en/europe/belgium-to-begin-paying-people-who-cycle-to-work/2886403 adresinden alındı

ASH, J., KITCHIN, R., & LESZCZYNSKI, A.: 2018 **Digital turn, digital geographies?** Progress in Human Geography, 42(1), 25–43.

ASHEIM, G. B., & BREKKE, K. A., 1993 Sustainability When Resource Management Has Stochastics Consequences. Discussion Paper, No: 86, Statistics Norway, Research Department, Oslo. Aralık 12, 2022 tarihinde https://www.econstor.eu/bitstream/10419/192070/1/dp086.pdf adresinden alındı

ASSEFA, G., & FROSTELL, B., 2007 Social Sustainability and Social Acceptance in Technology Assessment: A Case Study of Energy Technologies. **Technology in Society**, 29(1), 63-78.

AŞICI, A. A., 2021 Avrupa Birliği'nin Sınırda Karbon Uyarlaması Mekanizması ve Türkiye Ekonomisi. İstanbul Politikalar Merkezi–Sabancı Üniversitesi–Stiftung Mercator Girişimi. Haziran 7, 2021 tarihinde https://ipc.sabanciuniv.edu/Content/Images/CKeditorImages/20210106-00011055.pdf adresinden alındı.

AURIGI, A., & GRAHAM, S., 2000 **Cyberspace and the city: the "virtual city" in Europe.** S. Watson & G. Bridge (Dü.) içinde, Companion to the City (pp. 489-502). Wiley-Blackwell: Oxford.

AVCI, S., 2000 Türkiye'nin Ekonomi Politikaları ve Coğrafi Sonuçları. **Coğrafya Dergisi,** 0(8), 29-70.

AVCI, S., 2004 Şehirsel Yerleşmelerin Belirlenmesinde Kullanılan Kriterler ve Türkiye Örneği. **İstanbul Üniversitesi Sosyoloji Dergisi**, 3(9), 9-28.

AYDOĞAN, A., 2000 **Şehir ve Cemiyet** (1. b.). İstanbul: İz Yayıncılık.

AYIK, C., 2019 Sürdürülebilir Kentleşme Endeks Modeli Önerisi: İstanbul Örneği. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Şehir ve Bölge Planlaması Ana Bilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

BATAGAN, L., 2011 Smart Cities and Sustainability Models. **Revista de Informatica Economica**, 15(3), 80–87.

BEERI, C., BERNSTEIN, P. A., & GOODMAN, N.: 1989 **A Sophisticate's Introduction to Database Normalization Theory**. M. Kaufmann (Dü.) içinde, Readings in Artificial Intelligence and Databases, 468-479.

BÉLISSENT, J., MINES, C., RADCLIFFE, E., & DARASHKEVICH, Y.: 2010 Getting Clever About Smart Cities: New Opportunities Require New Business Models. Cambridge, MA: Forrester Research. Kasım 2, 2021 tarihinde https://www.vatanlink.com/Content/Images/LinksImage/e2568138-96b4-4316-9b6b-683fd4a95ac6.pdf adresinden alındı

BEN-ELI, M., 2012 **The Cybernetics of Sustainability: Definition and Underlying Principles**. J. Murray, G. Cawthorne, C. Dey & C. Andrew (Dü.) içinde, Enough for all forever: A handbook for learning about sustainability (pp. 255-268). Common Ground Publishing.

BERENDS, J., CARRARA, W., & VOLLERS, H.: 2017 European Data Portal Analytical Report 5: Barriers in Working With Open Data. Kasım 18, 2022 tarihinde https://data.europa.eu/sites/default/files/edp_analytical_report_n5_-_barriers_in_open_data.pdf adresinden alındı

BERENDS, J., CARRARA, W., & VOLLERS, H.: 2020 European Data Portal Analytical Report 6: Open Data in Cities 2. Kasım 18, 2022 tarihinde https://data.europa.eu/sites/default/files/edp_analytical_report_n6_-_open_data_in_cities_2_-_final-clean.pdf adresinden alındı

BERNARD. C., 1879 Leçons Sur Les Phénomènes De La Vie Commune Aux Animaux Et Aux Végétaux. Baillière, 2.

BIFULCO, F., TREGUA, M., AMITRANO, C. C., & D'AURIA, A. : 2016 ICT and Sustainability in Smart Cities Management. **International Journal of Public Sector Management**, 29(2), 132-147.

BIS., 2013 Smart Cities Background Paper. United Kingdom. Department of Business, Innovation and Skills. Kasım 5, 2021 tarihinde https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/246019/bis-13-1209-smart-cities-background-paper-digital.pdf adresinden alındı

BİLGİLİOĞLU, S. S., 2014 Ulusal Heyelan Haritaları İçin Coğrafi Veri Modelinin Geliştirilmesi ve Afet Yönetiminde Kullanılması. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Harita Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü Aksaray Üniversitesi, Aksaray.

BİLGİN, M. S.,2013 Afet Yönetimine Yönelik Açık Veri Modeli ve Konumsal Analiz Araçlarının Geliştirilmesi: Heyelan ve Sel Örneği. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilim Dalı, Bilişim Enstitüsü İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

BLOOM, D. E., CANNING, D., FINK, G., KHANNA, T., & SALYER, P. : 2010 **Urban Settlement: Data, Measures, and Trends.** J. Beall, B. Guha-Khasnobis & R. Kanbur (Dü.) içinde, Urbanization and Development: Multidisciplinary Perspectives. Oxford: Oxford University Press.

BOULANGER, S. O., 2017 From Smart to Green Cities: a KPI-based model for the built environment regeneration. Dottorato di ricerca in Architettura, School of Engineering and Architecture, Alma Mater Studiorum University of Bologna.

BREUER, J., WALRAVENS, N., & BALLON, P.: 2014 Beyond Defining the Smart City: Meeting Top-Down and Bottom-Up Approaches in the Middle. **TeMA Journal of Land Use, Mobility and Environment**, 7, 153-164.

BROACH, J., DILL, J., & GLIEBE, J. Where Do Cyclists Ride? A Route Choice Model Developed With Revealed Preference GPS Data. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, 46(10), 1730-1740.

BSI., 2014 British Standards Institution PAS 180:2014 Smart cities – Vocabulary. https://bsol.bsigroup.com/Bibliographic/BibliographicInfoData/000000000030298436 adresinden alındı

BÜNYAN ÜNEL, F., 2017 Taşınmaz Değerleme Kriterlerine Yönelik Coğrafi Veri Modelinin Geliştirilmesi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Harita Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü Selçuk Üniversitesi, Konya.

CALMAN, K. C., 1984 Quality Of Life in Cancer Patients - An Hypothesis. **Journal Of Medical Ethics**, 10(3), 124-127.

CALVILLO, C. F., SÁNCHEZ-MIRALLES, Á., & VILLAR, J.: 2016 Energy Management And Planning in Smart Cities. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 55, 273-287.

CAPDEVILLA, I., & ZARLENGA, M. I., 2015 Smart City or Smart Citizens? The Barcelona Case. **Journal of Strategy and Management**, 8(3), 266-282.

CARAGLIU, A., DEL BO, C., & NIJKAMP, P.: 2009 Smart Cities in Europe. 3rd Central European Conference in Regional Science – CERS, (s. 45-58). Slovakia. Mayıs 12, 2021 tarihinde https://inta-aivn.org/images/cc/Urbanism/background%20documents/01_03_Nijkamp.pdf adresinden alındı

CARAGLIU, A., DEL BO, C., & NIJKAMP, P.: 2011 Smart Cities in Europe. **Journal of Urban Technology**, 18, 65-82.

CARSON, R., 1962 Silent Spring. Londra

CASTELLS, M., 2000 Urban Sustainability in The Information Age. **City**, 4(1), 118-122.

CELIS-MORALES, C. A., LYALL, D. M., WELSH, P., ANDERSON, J., STEEL, L., GUO, Y., . . . GILL, J. M. : 2017 Association Between Active Commuting and Incident Cardiovascular Disease, Cancer, and Mortality: Prospective Cohort Study. **BMJ**. https://doi.org/10.1136/bmj.j1456. Aralık 7, 2022 tarihinde https://www.bmj.com/content/bmj/357/bmj.j1456.full.pdf adresinden alındı

CHAN, K. W., & HU, YING., 2003 Urbanization in China in the 1990s: New Definition, Different Series, and Revised Trends. **China Review**, 3(2), 49-71.

CHEN, P., SHEN, Q., & CHILDRESS, S.: 2018 A GPS Data-Based Analysis of Built Environment Influences On Bicyclist Route Preferences. **International Journal of Sustainable Transportation**, 12(3), 218-231.

CHURCH, M. C., 2004 The Conceptual And Operational Definition Of Quality Of Life: A Systematic Review Of The Literature. Office of Graduate Studies of Texas A&M University.

COCCHIA, A., 2014 **Smart and Digital City: A Systematic Literature Review**. R. P. Dameri & C. Rosenthal-Sabroux (Dü.) içinde, Smart City: How to Create Public and Economic Value with High Technology in Urban Space (pp. 13-43). New York: Springer.

COHEN, B., 2011 The Top 10 Smart Cities On The Planet. Aralık 6, 2022 tarihinde https://www.fastcompany.com/90186037/the-top-10-smart-cities-on-the-planet adresinden alındı

COHEN, M., 1991 Urban Policy and Economic Development: An Agenda for the 1990s. Washington, D.C.: World Bank. https://documents1.worldbank.org/curated/en/914681468765339416/pdf/multi-page.pdf adresinden alındı

COHEN, M., 2016 Urban Economy in the New Millennium. https://www.youtube.com/watch?v=-PGO93tAhy4 adresinden alındı

COHEN, M., & SIMET, L., 2018 **Macroeconomy and Urban Productivity**. T. Elmqvist, X. Bai, N. Frantzeskaki, C. Griffith, D. Maddox, T. McPhearson, vd., (Dü.) içinde, Urban Planet: Knowledge towards Sustainable Cities (pp.

130-146). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781316647554.008

COLANTONIO, A., 2009 **Social Sustainability: A Review And Critique Of Traditional Versus Emerging Themes And Assessment Methods**. M. Horner, A. Bebbington & R. Emmanuel (Dü.) içinde, SUE-Mot Conference 2009: Second International Conference on Whole Life Urban Sustainability and its Assessment: conference proceedings (pp. 865-885).

COPERNICUS., 2016 EU-DEM v1.1. https://land.copernicus.eu/imagery-in-situ/eu-dem/eu-dem-v1.1 adresinden alındı

COPERNICUS., 2022 Urban Atlas. Ekim 4, 2022 tarihinde https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas adresinden alındı

COSTANZA, R., & DALY, H. E., 1992 Natural Capital and Sustainable Development. **Conservation Biology**, 6(1), 37-46.

COSTANZA, R., FISHER, B., ALI, S., BEER, C., BOND, L., BOUMANS, R., . . . SNAPP, R.: 2007 Quality of Life: An Approach Integrating Opportunities, Human Needs, And Subjective Well-Being. **Ecological Economics**, 61(2-3), 267-276.

COUCLELIS, H., 2004 The Construction of the Digital City. **Environment and Planning B: Planning and Design**, 31(1), 5–19.

COUNCIL, E., 1992 European Urban Charter. Strazburg. Ekim 19, 2021 tarihinde https://rm.coe.int/ref/CHARTE/URBAINE adresinden alındı

CROMPVOETS, J., & BREGT, A., 2007 **National Spatial Data Clearinghouses, 2000 to 2005**. H. J. Onsrud (Dü.) içinde, Research and Theory in Advancing Spatial Data Infrastructure Concepts (s. 133-146). Redlands: Esri Press.

CRUTZEN, P. J., & STEFFEN, W., 2003 How Long Have We Been in the Anthropocene Era? **Climate Change**, 61, 251-257.

CULLEN, M., 2016 Cities On The Path To 'Smart': Information Technology Provider Interactions With Urban Governance Through Smart City Projects in Dubuque, Iowa and Portland, Oregon. PhD thesis, The London School of Economics and Political Science (LSE).

CUMMINS, R. A., 2000 Objective and Subjective Quality of Life: An Interactive Model. **Social Indicators Research**, 52(1), 55-72.

CUTHILL, M., 2010 Strengthening the ‘social’ in sustainable development: Developing a conceptual framework for social sustainability in a rapid urban growth region in Australia. **Sustainable Development**, 18(6), 362-373.

ÇELİK, M. A., 2016 Natural Breaks (Jenks) Sınıflama Yöntemi ile Ege Bölgesi’nde Tarım ve Vejetasyon Alanlarının İzlenmesi. **Ege Coğrafya Dergisi**, 25(1), 37-49.

ÇELİK, M. Ö., 2021 Korunan Alan Yönetimi İçin Nesne Tabanlı Coğrafi Veri Modeli Geliştirilmesi: Göksu Deltası Özel Çevre Koruma Bölgesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Harita Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

ÇŞİDB., 2012 Bisiklet Yolları Kılavuzu. Kasım 5, 2022 tarihinde https://webdosya.csb.gov.tr/db/meslekihizmetler/haberler/b-s-klet-yollari-kilavuzu-23.12.2019-20191223102511.pdf adresinden alındı

ÇŞİDB., 2019A 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı. Ankara: Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. Haziran 8, 2021 tarihinde https://www.akillisehirler.gov.tr/wp-content/uploads/EylemPlani.pdf adresinden alındı

ÇŞİDB., 2019B Kent Atlası

ÇŞİDB., 2019C Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Genel Kavramsal Model. Eylül 10, 2021 tarihinde https://tucbs-public-api.csb.gov.tr/tucbs/tucbs_temel_dokumanlar/TUCBS_GKM.pdf adresinden alındı

ÇŞİDB., 2020 Algılayıcılar, Veri Toplama ve Aktüatörler. Akıllı Şehirler Kapasite Geliştirme ve Rehberlik Projesi. Ekim 6, 2022 tarihinde https://www.akillisehirler.gov.tr/wp-content/uploads/KapasiteGelistirme/Egitim_Pdf/Algilayicilar_Veri%20Toplama.pdf adresinden alındı

ÇŞİDB., 2021A TUCBS Rehberi. Aralık 8, 2021 tarihinde TUCBS Nedir? https://rehber.tucbs.gov.tr/tr/tanımlama-rehberi/tucbs-nedir adresinden alındı

ÇŞİDB., 2021B Yerel Akıllı Şehir Stratejisi ve Yol Haritası Rehberliği. Eylül 29, 2022 tarihinde Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı: https://www.akillisehirler.gov.tr/yerel-akilli-sehir-stratejisi-ve-yol-haritasi-rehberligi/ adresinden alındı

ÇŞİDB., 2022A Akıllı şehir veri sözlüğü. Ankara: Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. Eylül 29, 2022 tarihinde https://www.akillisehirler.gov.tr/wp-content/uploads/KapasiteGelistirme/akilli_sehir_veri_sozlugu_revize_web_formati.pdf adresinden alındı

ÇŞİDB., 2022B TUCBS. Ekim 5, 2022 tarihinde https://tucbs-public-api.csb.gov.tr/tucbs/tucbs_uml_model_v2/index.htm adresinden alındı

ÇŞİDB., 2022C Türkiye Akıllı Şehir Proje Envanteri. Şubat 15, 2023 tarihinde https://www.akillisehirler.gov.tr/wp-content/uploads/2022/07/Proje-Envanteri.pdf adresinden alındı

ÇŞİDB., 2023A Akıllı şehirler proje envanteri. Şubat 15, 2023 tarihinde https://www.akillisehirler.gov.tr/wp-content/uploads/ProjeEnvanteri/map.html adresinden alındı

ÇŞİDB., 2023B Türkiye'de Başarılı Akıllı Şehir Örnekleri. Şubat 15, 2023 tarihinde https://www.akillisehirler.gov.tr/basarili-ornekler adresinden alındı

DARKOT, B., 1972 Şehir Ayrımında Nüfus Sayısı ve Fonksiyon Kriterleri. **İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi**, 8(16), 3-8.

DE SMITH, M. J., GOODCHILD, M. F., & LONGLEY, P. A.: 2018 **Geospatial analysis: a comprehensive guide to principles, techniques and software tools** (6. b.). The Winchelsea Press.

DHAHRI, S., & OMRI, A., 2018 Entrepreneurship Contribution To The Three Pillars Of Sustainable Development: What Does The Evidence Really Say? **World Development**, 106, 64-77.

DİE, 2004 2000 Genel Nüfus Sayımı: Nüfusun Sosyal ve Ekonomik Nitelikleri, Ankara: Devlet İstatistik Enstitüsü. ISBN 975-15-3338-2.

DOĞANAY, H., 1994 **Türkiye Beşerî Coğrafyası**. Ankara

DOĞANAY, H., ÖZDEMİR, Ü., & ŞAHİN, İ. F., 2013 **Genel Beşerî ve Ekonomik Coğrafya**. Ankara: Pegem Akademi.

DÖKER, M. F., 2018 **Sakarya'nın Yerleşme Coğrafyası**. C. İkiel (Dü.) içinde, Sakarya'nın Fiziki, Beşerî ve İktisadi Coğrafya Özellikleri (s. 355-418). Sakarya Üniversitesi.

DÖNER, F., 2010 Türk Kadastro Sistemi İçin Üç Boyutlu Yaklaşım. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Harita Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karadeniz Teknik Üniversitesi.

DSÖ., 1997 Measuring Quality of Life. Ekim 6, 2021 tarihinde https://www.who.int/mental_health/media/68.pdf adresinden alındı

DSÖ., 2021 WHOQOL: Measuring Quality of Life. Mayıs 28, 2021 tarihinde WHO: https://www.who.int/tools/whoqol adresinden alındı

EC., 2009 European Commission Mobility Strategy. Ekim 26, 2022 tarihinde https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/clean-transport-urban-transport/urban-mobility/action-plan-urban-mobility_en adresinden alındı

EC., 2011 Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a Competitive and Resource Efficient Transport System. European Commission. Ekim 26, 2022 tarihinde http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0144:FIN:EN:PDF adresinden alındı

EC., 2013 European Commission the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions Together Towards Competitive and Resource-Efficient Urban Mobility. Ekim 26, 2022 tarihinde https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52013DC0913 adresinden alındı

EC., 2017 Building a European Data Economy. Kasım 18, 2022 tarihinde https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52017DC0009&from=EN adresinden alındı

EC., 2019 European Commission The European Green Deal (EUR-Lex - 52019DC0640 - EN - EUR-Lex). Haziran 7, 2021 tarihinde https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1576150542719&uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN adresinden alındı

EC., 2021 INSPIRE. Aralık 8, 2021 tarihinde European Commission Data Specifications: https://inspire.ec.europa.eu/data-specifications/2892 adresinden alındı

EDEN STRATEGY INSTITUTE., 2018 Top 50 Smart City Governments, Ocak 15, 2023 tarihinde https://static1.squarespace.com/static/5b3c517fec4eb767a04e73ff/t/5b513c57aa4a99f62d168e60/1532050650562/Eden-OXD_Top+50+Smart+City+Governments.pdf adresinden alındı

EHRLICH, P., 1968 The Population Bomb. **The Future of Nature**, 54-62.

ELBEYLİ, Ş., 2012 Kentiçi ulaşımda bisikletin konumu ve şehirler için bisiklet ulaşımı planlaması: Sakarya örneği. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

ELLIOTT, S. R., 2005 Sustainability: An Economic Perspective. **Resources, Conservation and Recycling**, 44(3), 263-277.

EMERY, J., & CRUMP, C., 2003 The WABSA Project: Assessing and Improving Your Community's Walkability & Bikeability. North Carolina Dep. Heal. Behav. Heal. Educ. Sch. Public Heal. Univ. North Carolina Chapel Hill.

EMİROĞLU, M., 1975 Türkiye'nin Coğrafi Bölgelerine Göre Şehir Yerleşmeleri ve Şehirli Nüfus. **Ankara Üniversitesi DTCF Coğrafya Araştırma Enst. Dergisi**, 7.

EP., 2014 Mapping Smart Cities in the EU. Directorate General for Internal Policies. European Parliament Policy Department A: Economic And Scientific Policy. Eylül 21, 2021 tarihinde https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET(2014)507480_EN.pdf adresinden alındı

ERAYDIN, A., 1992 **Post-Fordizm ve Değişen Mekânsal Öncelikler**. Ortadoğu Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Yayınları.

ERAYDIN, A., 2021 Bölge Planlama-1 "Bölgesel Gelişme Kuramları". Şubat 15, 2021 tarihinde

https://www.youtube.com/watch?v=mkVmDJUL-wI adresinden alındı

ERHAN, S., 2013 Web Ortamında Coğrafi Verilerin Birlikte Çalışabilirliğine Yönelik Yaklaşımların Belirlenmesi: Ulaşım Veri Teması Örneği. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilim Dalı, Bilişim Enstitüsü İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

ERSOY, A., 2017 Smart Cities As A Mechanism Towards A Broader Understanding Of Infrastructure Interdependencies. **Regional Studies, Regional Science,** 4(1), 26-31.

ETSI., 2017 European Telecommunications Standards Institute ETSI TS 103 463 key performance indicators for sustainable digital multiservice cities. Technical specification V1.1.1 (2017-07). Ekim 10, 2022 tarihinde http://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/103400_103499/103463/01.01.01_60/ts_103463v010101p.pdf adresinden alındı

EUROSTAT., 2016 Urban Europe: Statistics On Cities, Towns And Suburbs. Şubat 15, 2022 tarihinde https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/7596823/KS-01-16-691-EN-N.pdf adresinden alındı

EUROVELO., 2022 EuroVelo for Professionals: https://pro.eurovelo.com adresinden alındı

FAHEY, T., NOLAN, B., & WHELAN, C. T.: 2003 Monitoring Quality of Life in Europe. Office for Official Publication of the European Communities. Ekim 6, 2021 tarihinde https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef_publication/field_ef_document/ef02108en.pdf adresinden alındı

FELCE, D., & PERRY, J., 1995 Quality of Life: Its Definition and Measurement. **Research in developmental disabilities**, 16(1), 51-74.

FERNÁNDEZ ÁÑEZ, V., 2016 **Stakeholders Approach To Smart Cities: A Survey On Smart City Definitions**. E. Alba, F. Chicano & G. Luque (Dü.) içinde, Smart Cities (s. 157-167).

FERNÁNDEZ ÁÑEZ, V., 2019 Smart Cities: Implementation vs. Discourses. Tesis doctoral, Escuela Técnica Superior De Arquitectura, Unıversidad Politécnica De Madrid.

FISHER, W. D., 1958 On Grouping for Maximum Homogeneity. **Journal of the American Statistical Association**, 53(284), 789-798.

FISHMAN, E., SCHEPERS, P., & KAMPHUIS, C. M.: 2015 Dutch Cycling: Quantifying The Health and Related Economic Benefits. **American Journal of Public Health**, 105(8), e13-e15.

FORLIZZI, L., GUTING, R. H., NARDELLI, E., & SCHNEIDER, M.: 2000 A Data Model and Data Structures for Moving Objects Databases. **ACM SIGMOD Record**, 29(2), 319–330.

FRIEDRICH, J., PALMIÉ, M., & GASSMANN, O.: 2021 Does Smart equal Sustainable? Selective Coupling and Sustainability Performance in 251 Smart City Initiatives understood as Hybrid Organizations. Academy of Management Proceedings. Ekim 25, 2021 tarihinde https://www.alexandria.unisg.ch/264598/1/ambpp.2021.162.pdf adresinden alındı

GALIČ, M., SCHUILENBURG, M. ,2020 **Reclaiming the Smart City: Toward a New Right to the City**. J. C. Augusto (Dü.) içinde, Handbook of Smart Cities (pp. 1-18). Springer, Cham. Doi: 10.1007/978-3-030-15145-4_59-1

GALLOWAY, S., BELL, D., HAMILTON, C., & SCULLION, A. C.: 2006 Well-Being And Quality Of Life: Measuring The Benefits Of Culture And Sport- A Literature Review And Thinkpiece. Edinburgh, UK: Scottish Government. https://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/89281/0021350.pdf adresinden alındı

GARCÍA-PALOMARES, J., GUTIÉRREZ, J., & LATORRE, M.: 2012 Optimizing The Location Of Stations in Bike-Sharing Programs: A GIS Approach. **Applied Geography**, 35(1-2), 235-246.

GARİPAĞAOĞLU, N., 1997 İstanbul Boğaz Köprülerinin Kentiçi, Şehirlerarası ve Uluslararası Ulaşımdaki Önemi. **Doğu Coğrafya Dergisi**, 2, 131-156.

GASPER, D., 2010 Understanding The Diversity Of Conceptions of Well-Being and Quality of Life. **The Journal of Socio-Economics**, 39(3), 351-360.

GERAY, C., 1998 Kentsel Yaşam Kalitesi ve Belediyeler. **Türk İdare Dergisi** (421), 326-341.

GERHARZ E. W. & EMBERTON, M. 1999 Quality of life research in urology. **World Journal of Urology**, 17, 191-192.

GIFFINGER, R., FERTNER, C., KRAMAR, H., KALASEK, R., PICHLER-MILANOVIĆ, N., & MEIJERS, E.: 2007 Smart Cities - Ranking Of European Medium-Sized Cities. Mayıs 12, 2021 tarihinde http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf adresinden alındı

GIFFINGER, R., KRAMAR, H., HAINDLMAIER, G., & STROHMAYER, F.: 2015 — European smart cities 4.0 (2015). Şubat 20, 2023 tarihinde https://www.smart-cities.eu/?cid=9&ver=4 adresinden alındı

GIL-GARCIA, J. R., PARDO, T. A., & NAM, T.: 2015 — What makes a city smart? Identifying core components and proposing an integrative and comprehensive conceptualization. **Information Polity**, 20, 61-87.

GLA., 2022 — London Cool Spaces. Greater London Authority. Ekim 7, 2022 tarihinde https://apps.london.gov.uk/cool-spaces/ adresinden alındı

GOODLAND, R., 1995 — The Concept of Environmental Sustainability. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 26, 1-24.

GOOGLE., 2019 — Google Sokak Görüntüleri. https://www.google.com/maps/@40.7822178,30.4002773,3a,26.5y,337.4h,87.77t/data=!3m6!1e1!3m4!1syQjmsRBm6TD_zaOHYir3Jw!2e0!7i13312!8i6656 adresinden alındı

GOOGLE TIMELAPSE., 2022 — Google Timelapse. Kasım 27, 2022 tarihinde https://earthengine.google.com/timelapse/ adresinden alındı

GÖNEY, S., 1995 **Yerleşme Coğrafyası Cilt I, Şehir Coğrafyası I**. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3908.

GREKOUSIS, G., 2018 Artificial Neural Networks and Deep Learning in Urban Geography: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Computers, Environment and Urban Systems**, 74, 244-256.

GUERREIRO, T., PROVIDELO, J., PITOMBO, C., RAMOS, R., & SILVA, A.: 2018 Data-Mining, GIS and Multicriteria Analysis in A Comprehensive Method For Bicycle Network Planning and Design. **International Journal of Sustainable Transportation**, 12(3), 179-191.

GULER, D., & YOMRALIOGLU, T., 2021A Location Evaluation of Bicycle Sharing System Stations and Cycling Infrastructures with Best Worst Method Using GIS. **The Professional Geographer**, 73(3), 535-552.

GULER, D., & YOMRALIOGLU, T., 2021B **Bicycle Station and Lane Location Selection Using Open Source GIS Technology**. Open Source Geospatial Science for Urban Studies, 9-36. Springer, Cham. 10.1007/978-3-030-58232-6

GVRD., 2005 City of Vancouver Policy Report Social Development. Vancouver. Haziran 3, 2021 tarihinde https://council.vancouver.ca/20050524/documents/p1.pdf adresinden alındı

HALL, R. E., BOWERMAN, B., BRAVERMAN, J., TAYLOR, J., TODOSOW, H., & VON WIMMERSPERG, U.: 2000 The Vision of a Smart City. 2nd International Life Extension Technology Workshop, (s. 1-7). Paris, France. Ekim 26, 2021 tarihinde https://www.osti.gov/servlets/purl/773961 adresinden alındı

HALL, T., 2001 **Urban Geography** (2th edition b.). London: Routledge. Mayıs 11, 2021 tarihinde https://shora.tabriz.ir/Uploads/83/cms/user/File/657/E_Book/Urban%20Studies/Urban%20Geography.pdf adresinden alındı

HAN, M. J. N., & KIM, M. J., 2021 A Critical Review of the Smart City in Relation to Citizen Adoption Towards Sustainable Smart Living. **Habitat International,** 108, 1-13.

HARDOY, J. E., & SATTERTHWAITE, D., 1991 **Environmental Problems in Third World Cities**. Public Administration and Development, 11(4), 341-261.

HARKEY, D. L., REINFURT, D. W., & KNUIMAN, M.: 1998 Development of the Bicycle Compatibility Index. Transportation Research Record: **Journal of the Transportation Research Board**, 1636, 13-20.

HARRIS, J. M., & GOODWIN, N. R., 2001 **Volume Introduction**. J. M. Harris et. al. (Dü.) içinde, A survey of sustainable development: Social and economic dimensions (p. 1-7), Washington, DC: Island Press.

HARTANTO, K., 2017 Developing a bikeability index to enable the assessment of Transit-Oriented Development. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation, University of Twente. Kasım 8, 2022 tarihinde http://essay.utwente.nl/83741/1/hartanto.pdf adresinden alındı

HAUSMAN, D., MCPHERSON, M., & SATZ, D.: 2016 **Economic Analysis, Moral Philosophy, and Public Policy** (3rd ed. b.). Cambridge: Cambridge University Press.

HEESCH, K. C., GILES-CORTI, B., & TURRELL, G.: 2015 Cycling For Transport and Recreation: Associations With The Socio-Economic, Natural and Built Environment. **Health & Place**, 36, 152-161.

HEINEBERG, H., 2007 German Geographical Urban Morphology In an International and Interdisciplinary Framework. **Urban Morphology**, 11(1), 5-24.

HERBERT, D. V., & THOMAS, C. J., 2012 **Cities In Space: City As Place**. (3rd ed.). New York Taylor & Francis Group.

HERNÁNDEZ-MUÑOZ, J. M., BERNAT VERCHER, J., MUÑOZ, L., GALACHE, J. A., PRESSER, M., & HERNÁNDEZ, L. A.: 2011 **Smart Cities at The Forefront of The Future Internet**. J. Domingue vd. (Dü.) içinde, The Future Internet. Future Internet Assembly 2011: Achievements and Technological Promises (s. 447–462). Berlin: Springer.

HOLDREN, J. P., DAILY, G. C., & EHRLICH, P. R.: 1995 **The Meaning Of Sustainability: Biogeophysical Aspects.** Mohan Munasinghe & Walter Shearer (Dü.) içinde, Defining And Measuring Sustainability: The Biogeophysical Foundations.

HÖJER, M., & WANGEL, J., 2015 **Smart Sustainable Cities: Definition And Challenges**. L. M. Hilty & B. Aebischer (Dü.) içinde, ICT Innovations for Sustainability. Advances in Intelligent Systems and Computing (p. 333-349). Cham: Springer. doi: 10.1007/978-3-319-09228-7_20.

HUOVILA, A., BOSCH, P., & AIRAKSINEN, M.: 2019 Comparative Analysis of Standardized Indicators For Smart Sustainable Cities: What Indicators And Standards to Use and When? **Cities**, 89, 141-153.

İBB., 2009 İstanbul Mikrobölgeleme Projesi. Ekim 8, 2022 tarihinde https://depremzemin.ibb.istanbul/wp-content/uploads/2020/11/C_MIKROBOLGELEME-ANADOLU-RAPOR900_2.pdf adresinden alındı

İBB., 2011 İstanbul Metropoliten Alanı Kentsel Ulaşım Ana Planı (İUAP). İstanbul Büyükşehir Belediyesi. Kasım 11, 2021 tarihinde http://www.ibb.gov.tr/tr-TR/kurumsal/Birimler/ulasimPlanlama/Documents/İUAP_Ana_Raporu.pdf adresinden alındı

ICSU & ISSC., 2015 Review of Targets for the Sustainable Development Goals: The Science Perspective. Mayıs 31, 2021 tarihinde https://council.science/wp-content/uploads/2017/05/SDG-Report.pdf adresinden alındı

ISO., 2014 Smart Cities-Preliminary Report. Kasım 8, 2021 tarihinde https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/developing_standards/docs/en/smart_cities_report-jtc1.pdf adresinden alındı

ISO., 2018A ISO 37120:2018 Sustainable Cities and Communities — Indicators For City Services and Quality of Life. Ekim 10, 2022 tarihinde https://www.iso.org/standard/68498.html adresinden alındı

ISO., 2018B ISO/DIS 37122 Sustainable Cities and Communities - Indicators For Smart Cities. Ekim 10, 2022 tarihinde https://www.iso.org/standard/69050.html adresinden alındı

ITU., 2014 Smart Sustainable Cities Analysis Of Definitions. Geneva: International Telecommunication Union (ITU) Focus Group For Smart Sustainable Cities. Kasım 5, 2021 tarihinde https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/Documents/Approved_Deliverables/TR-Definitions.docx#:~:text=%22A% adresinden alındı

ITU., 2016A International Telecommunication Union Recommendation ITU-T Y.4901/L.1601 Key Performance İndicators Related To The Use Of Information And Communication Technology In Smart Sustainable Cities. Ekim 10, 2022 tarihinde https://www.itu.int/rec/T-REC-L.1601-201606-I/en adresinden alındı

ITU., 2016B International Telecommunication Union Recommendation ITU-T Y.4902/L.1602 Key Performance Indicators Related To The Sustainability Impacts Of Information And Communication Technology In Smart Sustainable Cities. Ekim 10, 2022 tarihinde https://www.itu.int/rec/T-REC-L.1602-201606-I/en adresinden alındı

ITU., 2022 International Telecommunication Union Recommendation ITU-T Y.4903/L.1603 Key Performance İndicators For Smart Sustainable Cities To Assess The Achievement Of Sustainable Development Goals. Ekim 10, 2022 tarihinde

https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.4903-202203-I/en adresinden alındı

ITU, UNECE, UN-HABITAT., 2022 The United for Smart Sustainable Cities (U4SSC). Ekim 10, 2022 tarihinde https://u4ssc.itu.int/publications/ adresinden alındı

IUCN., 1980 World Conservation Strategy: Living Resource Conservation For Sustainable Development. Morges, Switzerland: International Union for Conservation of Nature. Haziran 4, 2021 tarihinde https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/wcs-004.pdf adresinden alındı

İNANDIK, H., 1956 Adapazarı Ovası ve Çevresinde Nüfus ve Yerleşme. **İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi**, 4(2), 66-92.

İSTANBUL VALİLİĞİ, 2022 İstanbul İl Afet Risk Azaltma Planı (İRAP). Şubat 15, 2022 tarihinde https://istanbul.afad.gov.tr/kurumlar/istanbul.afad/PDF-Dosyalar/irap_istanbul.pdf adresinden alındı

JACOBS, M., 1999 **Sustainable Development: A Contested Concept.** A. Dobson (Dü.) içinde, Fairness and Futurity: Essays on Environmental Sustainability and Social Justice. Oxford University Press.

JENKS, G., & CASPALL, F., 1971 Error On Choropleth Maps: Definition, Measurement, Reduction. **Annals of the Association of American Geographers**, 61(2), 217-244.

JESTICO, B., NELSON, T., & WINTERS, M.: 2016 Mapping Ridership Using Crowdsourced Cycling Data. **Journal of Transport Geography**, 52, 90-97.

JPC., Productivity. Haziran 11, 2021 tarihinde https://jpc.jpc-net.jp/eng adresinden alındı

KABAK, M., ERBAŞ, M., ÇETİNKAYA, C., & ÖZCEYLAN, E.: 2018 A GIS-based MCDM Approach For The Evaluation Of Bike-Share Stations. **Journal of Cleaner Production**, 201, 49-60.

KARA, A. İ., 2021 Kentsel Teknik Altyapı Tesislerine İlişkin Ulusal Coğrafi Veri Modeli Önerisi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

KARACAN, A. R., 2013 **Çevre Ekonomisi ve Politikası, Ekonomi, Politika, Uluslararası ve Ulusal Çevre Koruma Girişimleri** (Genişletilmiş 2. Baskı b.). İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.

KAROLEMEAS, C., VASSI, A., TSIGDINOS, S., & BAKOGIANNİS, E.: 2022 Measure the Ability of Cities to be Biked via Weighted Parameters, using GIS Tools. The Case Study of Zografou in Greece. **Transportation Research Procedia**, 62, 59-66.

KAYA, P., İPEKÇİ ÇETİN, E., & KURUÜZÜM, A.: 2011 Çok Kriterli Karar Verme ile Avrupa Birliği Ve Aday Ülkelerin Yaşam Kalitesinin Analizi. **İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi**, 13, 80-94.

KELEŞ, R., 2005 Kent ve Kültür Üzerine. **Mülkiye Dergisi**, 29(246), 9-18.

KELEŞ, R., 2015 **Kentleşme Politikası** (Genişletilmiş 14. Baskı b.). Ankara: İmge Yayınları.

KENTGES., 2009 KENTGES - Bütünleşik Kentsel Gelişme Stratejisi ve Eylem Planı (2010–2023). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara. http://www.sp.gov.tr/upload/xSPTemelBelge/files/bk0sC+KENTGES.pdf adresinden alındı

KERVANKIRAN, İ., & BAĞMANCI, M. F., 2021 COVID-19 Sürecinde Türkiye Turizminin Mekânsal Görünümü: Hangi İl Nasıl Etkilendi?. **Coğrafi Bilimler Dergisi**, 19(1), 263-287.

KILINÇKAYA, M. D., 2013 Marshall Planı ve Milli Prodüktivite Merkezi'nin Kuruluşu. **Hacettepe Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları (HÜTAD)**, 18(18), 131-146.

KIRCALI, N., 1993 Sakarya İl Envanteri. Sakarya.

KITAMURA, R., & MOHAMAD, J., 2009 Guest Editorial Rapid Motorization in Asian cities: Urban Transport Infrastructure, Spatial Development and Travel Behavior. **Transportation**, 36(3), 269-274.

KITCHIN, R., 2014 The Real-Time City? Big Data And Smart Urbanism. **GeoJournal**, 79(1), 1-14.

KITCHIN, R., 2019 **Toward a genuinely humanizing smart urbanism**. P. Cardullo, C. Di Feliciantonio, & R. Kitchin (Dü.) içinde, The right to the smart city (pp. 193–204). Bingley: Emerald Publishing.

KIM, S. C., HONG, P., LEE, T., LEE, A., & PARK S. H.: 2022 Determining Strategic Priorities for Smart City Development: Case Studies of South Korean and International Smart Cities. **Sustainability**, 14, 1-13.

KLIMOVSKÝ, D., SAPARNIENE, D., & PINTERIC, U.: 2016 Human Limitations To Introduction of Smart Cities: Comparative Analysis From Two CEE Cities.

Transylvanian Review of Administrative Sciences, 12(47), 80-96.

KOMNINOS, N., 2006 The Architecture of Intelligent Cities: Integrating Human, Collective and Artificial Intelligence to Enhance Knowledge. Proceedings of the 2nd IET International Conference on Intelligent Environments, Athens, 05–06 July 2006, Page Bros Ltd., Norwich, pp. 13-20.

KOURTIT, K., & NIJKAMP, P., 2012 Smart Cities in The Innovation Age. **Innovation: The European Journal of Social Science Research**, 25, 93-95.

KOURTİT, K., NİJKAMP, P., & ARRİBAS, D.: 2012 Smart Cities in Perspective – A Comparative European Study By Means Of Self-Organizing Maps. **The European Journal of Social Science Research**, 25(2), 229-246.

KRAMERS, A., HÖJER, M., LÖVEHAGEN, N., & WANGEL, J.: 2014 Smart Sustainable Cities – Exploring ICT Solutions For Reduced Energy Use in Cities. **Environmental Modelling & Software**, 56, 52–62.

KUÇURADİ, İ., 2015 İnsan Hakları Işığında Tüketim Toplumu. 71-81. Sadece: Tüketim Olgusu Üzerine Denemeler.

KUHLMAN, T., & FARRINGTON, J., 2010 What is Sustainability? **Sustainability**, 2(1), 3436-3448.

LAM, A., 2004 **Organizational Innovation**. J. Fagerberg, D. C. Mowery & R. R. Nelson (Dü.) içinde, Handbook of Innovation. Oxford University Press. Eylül 21, 2021 tarihinde https://mpra.ub.uni-muenchen.de/11539/1/MPRA_paper_11539.pdf adresinden alındı

LARSEN, J., PATTERSON, Z., & EL-GENEIDY, A.: 2013 Build It. But Where? The Use of Geographic Information Systems in Identifying Locations for New Cycling Infrastructure. **International Journal of Sustainable Transportation**, 7(4), 299-317.

LAZAROIU, G. C., & ROSCIA, M., 2012 Definition Methodology For The Smart Cities Model. **Energy**, 47(1), 326-332.

LEE, J. H., HANCOCK, M. G., & HU, M.-C.: 2014 Toward An Effective Framework For Building Smart Cities: Lessons from Seoul and San Francisco. **Technological Forecasting and Social Change**, 89, 80-99.

LETAIFA, S. B., 2015 How to strategize smart cities: Revealing the SMART model. **Journal of Business Research**, 68, 1414-1419.

LI, Z., WANG, W., LIU, P., & RAGLAND, D. R.: 2012 Physical Environments influencing Bicyclists' Perception of Comfort on Separated and On-Street Bicycle Facilities. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, 17(3), 256-261.

LIBELIUM., 2016 Saving water with Smart Irrigation System in Barcelona. Ocak 20, 2023 tarihinde https://www.libelium.com/libeliumworld/success-stories/saving-water-with-smart-irrigation-system-in-barcelona/ adresinden alındı

LIM, Y., EDELENBOS, J., & GIANOLI, A.: 2019 Identifying the Results of Smart City Development: Findings From Systematic Literature Review. **Cities**, 95, 1-13.

LIMA, E. G., CHINELLI, C. K., GUEDES, A. A., VAZQUEZ, E. G., HAMMAD, A. W., HADDAD, A. N., & SOARES, C. P. : 2020 Smart and Sustainable Cities: The Main Guidelines of City Statute for Increasing the Intelligence of Brazilian CitiesGo. **Sustainability**, 12(3), 1-26.

LITTIG, B., & GRIESSLER, E., 2005 Social Sustainability: A Catchword Between Political Pragmatism And Social Theory. **International Journal of Sustainable Development**, 8, 65-79.

LOWRY, M. B., & CALLİSTER, D., 2012 Analytical Tools For Identifying Bicycle Route Suitability, Coverage, And Continuity. Idaho Transportation Dept. Ekim 26, 2022 tarihinde https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/24449 adresinden alındı

MACIOSZEK, E., ŚWIERK, P., & KUREK, A.: 2020 The Bike-Sharing System as an Element of Enhancing Sustainable Mobility—A Case Study based on a City in Poland. **Sustainability**, 12(3285), 1-29.

MACKE, J. R., 2018 Smart City and Quality of Life: Citizens' Perception in A Brazilian Case Study. **Journal of Cleaner Production**, 182, 717-726.

MALINOWSKI, E., & ZIMÁNYI, E., 2006 **Object-Relational Representation of a Conceptual Model for Temporal Data Warehouses**. E. Dubois & K. Pohl (Dü.), International Conference on Advanced Information Systems Engineering içinde (s. 96-110). Berlin, Heidelberg: Springer.

MANZI, T., LUCAS, K., JONES, T. L. J., & ALLEN J. : 2010 **Conclusions and Observations For Future Practice**. Tony Manzi, Karen Lucas, Tony Lloyd Jones & Judith Allen (Dü.) içinde, Social Sustainability in Urban Areas: Communities, Connectivity and The Urban Fabric. New York: Routledge.

MARSED, G., KIMBLE, M., NELLTHORP, J., & KELLY, C.: 2010 Sustainability Assessment: The Definition Deficit. **International Journal of Sustainable Transportation**, 4(4), 189-211.

MARSH, G. P., 2003 **Man and Nature.** D. Lowental (Dü.) içinde, University of Washington Press.

MARTENS, K., 2004 The Bicycle As A Feedering Mode: Experiences From Three European Countries. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, 9(4), 281-294.

MASLOW, A. H. 2001 **İnsan Olmanın Psikolojisi**. (O. Gündüz, Çev.) İstanbul: Kuraldışı Yayınları.

MASLOW, A. H. 1943 A Theory Of Human Motivation. **Psychological Review**, 50, 370-396.

MASLOW, A. H. 1970 **Motivation and Personality**. Harper & Row, Publishers, Inc.

MAUERHOFER, V., 2008 3-D Sustainability: An Approach For Priority Setting In Situation Of Conflicting Interests Towards A Sustainable Development. **Ecological Economics**, 64(3), 496-506.

MCKIBBEN, B., 1989 **The End of Nature**. New York: Anchor Books.

MENGHINI, G., CARRASCO, N., SCHÜSSLER, N., & AXHAUSEN, K.: 2010 Route Choice of Cyclists in Zurich. **Transportation Research Part A: Policy And Practice**, 44(9), 754-765.

MERTENS, L., COMPERNOLLE, S., DEFORCHE, B., MACKENBACH, J. D., LAKERVELD, J., BRUG, J., . . . DYCK, D.: 2017 Built Environmental Correlates of Cycling For Transport Across Europe. **Health & Place**, 44, 35-42.

MILAKIS, D., & ATHANASOPOULOS, K., 2014 What About People in Cycle Network Planning? Applying Participative Multicriteria GIS Analysis in The Case of The Athens Metropolitan Cycle Network. **Journal of Transport Geography**, 35, 120-129.

MOHİUDDİN, H., 2021 Planning for the First and Last Mile: A Review of Practices at Selected Transit Agencies in the United States. **Sustainability**, 13(4), 1-20.

MOLDAN, B., JANOUŠKOVÁ, S., & HÁK, T.: 2012 How To Understand And Measure Environmental Sustainability: Indicators And Targets. **Ecological Indicators**, 17, 4-13.

MONFAREDZADEH, T., & BERARDI, U., 2015 Beneath The Smart City: Dichotomy Between Sustainability and Competitiveness. International **Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development**, 6(3), 140-156.

MORA, L., BOLICI, R., & DEAKIN, M.: 2017 The First Two Decades of Smart-City Research: A Bibliometric Analysis. **Journal of Urban Technology**, 24(1), 3-27.

MORA, L., DEAKIN, M., & REID, A.: 2019 Combining co-citation clustering and text-based analysis to reveal the main development paths of smart cities. **Technologicdal Forecasting and Social Change**, 142, 56-69.

MORENO, E., 2017 Concepts, Definitions and Data Sources For the Study of Urbanization: The 2030 Agenda for Sustainable Development. New York, U.S.A.: UN-Habitat. Mayıs 10, 2021 tarihinde https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/unpd_egm_201709_s2_paper-moreno-final.pdf adresinden alındı

MORGENSTADT., 2022 Morgenstadt. https://www.morgenstadt.de/en.html adresinden alındı

MOUDON, A. V., LEE, C., CHEADLE, A. D., COLLIER, C. W., JOHNSON, D., SCHMID, T. L., & WEATHER, R. D.: 2005 Cycling and The Built Environment, A US Perspective. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, 10(3), 245-261.

MPM., 2007 Verimlilik Terimleri Sözlüğü. Eylül 22, 2021 tarihinde https://web.archive.org/web/20070507050850/http://www.mpm.org.tr/sozluk/default.asp?dict=v adresinden alındı

MURRAY, A. T., & SHYY, T. K., 2000 Integrating Attribute and Space Characteristics in Choropleth Display and Spatial Data Mining. **International Journal of Geographical Information Science**, 14(7), 649-667.

MÜEZZİNOĞLU, T., 2005 Yaşam Kalitesi. s. 25-29.

NAM, T., & PARDO, T. A., 2011 Conceptualizing Smart City with Dimensions of Technology, People, and Institutions. The Proceedings of the 12th Annual International Conference on Digital Government Research, (pp. 282–291).

NAVARRO, J. A., RUIZ, V. R., & PEÑA, D. N., 2017 The Effect of ICT Use and Capability on Knowledge-Based Cities. **Cities**, 60, 272-280.

NEBERT, D. D., 2004 Developing Spatial Data Infrastructures: The SDI Cookbook, Version 2.0. Eylül 10, 2021 tarihinde http://gsdiassociation.org/images/publications/cookbooks/SDI_Cookbook_GSDI_2004_ver2.pdf adresinden alındı

NILSSEN, M., 2019 To The Smart City and Beyond? Developing a Typology of Smart Urban Innovation. **Technological Forecasting & Social Change**, 142, 98-104.

NUA., 2021 Republic of Turkey: Progress in the Implementation of the New Urban Agenda. Ekim 19, 2021 tarihinde https://www.urbanagendaplatform.org/member-states/republic-turkey/republic-turkey-national-report-oct-2020-sep-2024 adresinden alındı

NVİGM., 2022 Adres Sorgu. https://adres.nvi.gov.tr/VatandasIslemleri/AdresSorgu adresinden alındı

OBRINGER, R., & NATEGHI, R., 2021 What Makes a City 'Smart' in the Antropocene? A Critical Review of Smart Cities Under Climate Change. **Sustainable Cities and Society**, 75, 1-12.

ODENDAAL, N., 2003 Information And Communication Technology And Local Governance: Understanding The Difference Between Cities In Developed And Emerging

Economies. **Computers, Environment And Urban Systems**, 27(6), 585-607.

OECD., 2001A — OECD Environmental Strategy for the First Decade of the 21st Century. Paris. Haziran 1, 2021 tarihinde https://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/1863539.pdf adresinden alındı

OECD., 2001B — Analytic Report on Sustainable Development SG/SD(2001)1-14. Paris: OECD. Haziran 2, 2022 tarihinde https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=SG/SD(2001)14&docLanguage=En adresinden alındı

OKAN, O., 2011 — Şehir, Tarih, Sosyoloji: Korkut Tuna'nın Şehir Yaklaşımı. **İstanbul Üniversitesi Sosyoloji Dergisi**, 3(22), 305-328.

ONARIM, O., 2004 — Orta Ölçekli Harita Detaylarının XML ve UML Modelleme Dilleri ile Tasarımı ve Bu Yöntemlerin Modelleme Yetenekleri Açısından Karşılaştırılması. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Jeodezi ve Fotogrametri Ana Bilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

OPENSTREETMAP CONTRIBUTORS., 2022 — OpenStreetMap. https://download.geofabrik.de/europe/turkey.html adresinden alındı

ÖZÇAĞLAR, A., 1996 — Türkiye'nin İdari Coğrafyası Bakımından Köy, Bucak, İlçe, İl ve Belde Kavramları Üzerine Düşünceler. **Ankara Üniversitesi Dil Tarih Coğrafya Fakültesi Coğrafya Bölümü Dergisi** (12), 7-24.

ÖZGÜR, E. M., 1996 — Yeni İlçe Merkezlerimizin Fonksiyonel Bakımdan Gösterdiği Özellikler. **AÜ DTCF Coğrafya Araştırmaları Dergisi** (12), 25-33.

ÖZKAN, S. P., ŞENOL, F., & ÖZÇAM, Z.: 2020 — Bicycle Route Infrastructure Planning Using GIS In an Urban Area: The Case of İzmir. **Planlama**, 30(2), 313-327.

PACIONE, M., 2009 — **Urban geography: A global perspective**. London: Routledge.

PARK, R. E., & BURGESS, E. W., 1925 — **The City**. Chicago: University of Chicago Press.

PARTRIDGE, H. L., 2004 — Developing a Human Perspective to the Digital Divide in the Smart City. Australian Library and Information Association Biennial Conference, (s. 1-7).

PASKALEVA, K. A., 2009 Enabling The Smart City: The Progress Of City E-Governance In Europe. **International Journal Of Innovation And Regional Development**, 1(4), 405-422.

PAWŁOWSKI, A., 2007 How Many Dimensions Does Sustainable Development Have? **Sustainable Development**, 16(2), 81–90.

PEREZ-PRADA, F., FERNANDEZ-ANEZ, V., & VELAZQUEZ-ROMERA, G.: 2015 Smart Cities: Concept & Challenges (Assessing Smart City Initiatives For The Mediterrenean Region-ASCIMER Project). Mayıs 26, 2021 tarihinde http://www.eiburs-ascimer.transyt-projects.com/images/files/deliverables/d1a_concept_and_challenges.pdf adresinden alındı

PRITCHARD, R., FRØYEN, Y., & SNIZEK, B.: 2019 Bicycle Level of Service for Route Choice-A GIS Evaluation of Four Existing Indicators with Ampirical Data. International Journal of Geo-Information, 8(214), 1-19.

PROKOPENKO, J., 2005 **Verimlilik Yönetimi Uygulamalı El Kitabı**. (N. A. Olcay BAYKAL, Çev.) Ankara: Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları.

RATTI, C., & TOWNSEND, A., 2011 The social nexus. **Scientific American**, 305(3), 42-49.

REDCLIFT, M., 1991 The Multiple Dimensions of Sustainable Development. **Geography**, 76(1), 36-42.

REDCLIFT, M., 2005 **Sustainable Development (1987–2005): An Oxymoron Comes of Age**. Sustainable Development, 13, 212–227.

RG., 1995 Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı. Ankara. Ekim 19, 2021 tarihinde https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Yedinci-Beş-Yıllık-Kalkınma-Planı-1996-2000%E2%80%8B.pdf adresinden alındı

RG., 2000 Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2001-2005). Aralık 14, 2021 tarihinde https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2021/12/Sekizinci_Bes_Yillik_Kalkinma_Plani-2001-2005.pdf adresinden alındı

RG., 2003 Eylem 47 – Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sisteminin Oluşturulabilmesi İçin bir Ön Çalışma Yapılması. 2003-2004 KISA DÖNEM EYLEM PLANI. Aralık 13, 2021 tarihinde http://www.bilgitoplumu.gov.tr/wp-content/uploads/2015/02/050100_Eylem47.pdf adresinden alındı

RG., 2005 Eylem 36 – Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS). 2005 Eylem Planıl. Aralık 13, 2021 tarihinde http://www.bilgitoplumu.gov.tr/wp-

content/uploads/2015/02/060400_Eylem36TurkiyeUlusalCografiBilgiSistemi.zip adresinden alındı

RG., 2006A Bilgi Toplumu Stratejisi Eylem Planı (2006-2010). Eylem 75. Aralık 13, 2021 tarihinde https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2006/07/20060728-7.htm adresinden alındı

RG., 2006B Adres ve Numaralamaya İlişkin Yönetmelik. Haziran 15, 2022 tarihinde https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2006/07/20060731-1.htm adresinden alındı

RG., 2008 Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği. Aralık 5, 2021 tarihinde https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=13594&mevzuatTur=KurumVeKurulusYonetmeligi&mevzuatTertip=5 adresinden alındı.

RG., 2015 Ulusal Coğrafi Bilgi Sisteminin Kurulması ve Yönetilmesi Hakkındaki Yönetmelik. Aralık 13, 2021 tarihinde https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/3.5.20147179.pdf adresinden alındı

RG., 2018 1 Numaralı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi. Aralık 13, 2021 tarihinde

https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/19.5.1.pdf adresinden alındı

RG., 2019A — 9 Numaralı Coğrafi Bilgi Sistemleri Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi. Aralık 13, 2021 tarihinde https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/11/20191107-9.pdf adresinden alındı

RG., 2019B — On Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2019-2023). Aralık 14, 2021 tarihinde https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/07/OnbirinciKalkinmaPlani.pdf adresinden alındı

RG., 2019C — Bisiklet Yolları Yönetmeliği. Kasım 8, 2022 tarihinde https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/12/20191212-1.htm adresinden alındı

RG., 2022 — Binalar ve yerleşmeler için yeşil sertifika yönetmeliği. https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2022/06/20220612-1.htm adresinden alındı

ROGERS, R. C., 1961 — **On Becoming A Person**. Boston: Houghton Mifflin.

ROSSI, U., 2016 — The Variegated Economics and the Potential Politics of the Smart City. **Territory, Politics, Governance**, 337-353.

RUSSO, F., RINDONE, C., & PANUCCIO, P.: 2014 — The process of smart city definition at an EU level. **WIT Transactions on Ecology and the Environment**, 191, 979-989.

SALGE, T. O., & VERA, A., 2012 — Benefiting from Public Sector Innovation: The Moderating Role of Customer and Learning Orientation. **Public Administration Review**, 72(4), 550-559.

SALVADOR-CARULLA, L., LUCAS, R., AYUSO-MATEOS, J. L., & MIRET, M.: 2014 — Use of the terms" Wellbeing" and" Quality of Life" in health sciences: a conceptual framework. **The European Journal of Psychiatry**, 28(1), 50-65.

ÖZKAN, F., 2013 — Sakarya'da Bisikletle Bütünleşik Ulaşım Planlaması. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi Bilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.

SAPLIOĞLU, M., & AYDIN, M., 2018 — Choosing Safe And Suitable Bicycle Routes To Integrate Cycling And Public Transport Systems. **Journal of Transport & Health**, 10, 236-252.

SAVAŞ YAVUZÇEHRE, P., & EVİNÇ TORLAK, S., 2006 Kentsel Yaşam Kalitesi ve Belediyeler: Denizli Karşıyaka Mahallesi Örneği. **Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 2(4), 184-207.

SBB., 2019 Akıllı Şehir Stratejisi ve Eylem Planı. Kasım 11, 2022 tarihinde Sakarya Büyükşehir Belediyesi: https://www.sakarya.bel.tr/uploads/stratejik/Lm9uovzWve.pdf adresinden alındı

SBB., 2020 Sakarya Karadeniz kıyılarında pedal çevirecek. Kasım 15, 2022 tarihinde https://sakarya.bel.tr/tr/Haber/sakarya-karadeniz-kiyilarinda-pedal-cevirecek/16794 adresinden alındı

SBB., 2022A İstasyonlar. Kasım 11, 2022 tarihinde SAKBİS: https://www.sakbis.com.tr/istasyonlar.aspx adresinden alındı

SBB., 2022B Sakarya Bisikletli Ulaşım Ana Planı (SABUAP).

SBB., 2022C Sakarya Büyükşehir Belediyesi Kent Rehberi. https://cbs.sakarya.bel.tr/portal/apps/webappviewer/index.html?id=fa1b82107d8a4ebb960294d05a088400 adresinden alındı

SCHAFFERS, H., KOMNINOS, N., PALLOT, M., AGUAS, M., ALMIRALL, E., BAKICI, T., . . . LOPEZ VENTURA, J.: 2012 Smart Cities as Innovation Ecosystems Sustained by the Future Internet. Kasım 2, 2021 tarihinde https://hal.inria.fr/hal-00769635/document adresinden alındı

SCMP., 2022 Shenzhen Data Exchange Start Official Trading After 1 Year Trial. South China Morning Post, Kasım 25, 2022 tarihinde https://www.scmp.com/tech/policy/article/3200385/state-run-shenzhen-data-exchange-starts-official-trading-after-one-year-trial adresinden alındı

SCOTT, K., 2012 **Measuring wellbeing: Towards sustainability?** Routledge.

SELADA, C., 2017 **Smart cities and the quadruple helix innovation systems conceptual framework: the case of Portugal**. S. Monteiro & E. G. Carayannis (Dü.) içinde, The Quadruple Innovation Helix Nexus: A Smart Growth Model, Quantitative Empirical Validation and Operationalization for OECD Countries (pp. 211-244). Springer: New York.

SERİNKAN CİNEMRE, F. B., ÖZMAN, Z., DİLAVEROĞLU, N., Sakarya ilinde yapılan toplum sağlığı taramalarında beslenme alışkanlığının incelenmesi. **Sakarya Tıp Dergisi**, 8(2), 336-343.

CİNEMRE, H., KAÇAL, Z., & AYDEMİR, B.: 2018

SEYREK, İ., 2022 Yeni Bir Kentsel Hareketlilik Modu ve Neoliberal Öznenin Kendisine Yatırım Aracı Olarak Paylaşımlı E-Scooter Sistemleri: İstanbul örneği. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sosyoloji Bilim Dalı, Sosyal Bilimler Enstitüsü Marmara Üniversitesi, İstanbul.

SHAPIRO, J. M., 2006 Smart Cities: Quality of Life, Productivity, and the Growth Effects of Human Capital. **The Review of Economics and Statistics**, 88(2), 324–335.

SHIN, D., 2009 Ubiquitous City: Urban Technologies, Urban İnfrastructure and Urban Informatics. **Journal of Information Science**, 35(3), 515-526.

SILVA, S., & DO NASCIMENTO TEIXEIRA, B. O., 2009 A abordagem ambiental em lei federal de orientação básica aos Planos Diretores Municipais (The City Statute: The Environmental Approach in Federal Law of Basic Orientation To the Municipal Master Plans). Congresso de Meio Ambiente da Associação de Universidades do Grupo De Montevidéu, 6, s. 1-9. São Carlos, Brazil. http://www.ambiente-augm.ufscar.br adresinden alındı

SİYAVUŞ, A. E., 2019 Türkiye'de Şehir Coğrafyası Makaleler Bibliyografyası. **Türkiye Araştırmaları Literatür Dergisi**, 17(34), 477-517.

SLOCUM, T. A., MCMASTER, R. B., KESSLER, F. C., & HOWARD, H. H.: 2022 **Thematic Cartography and Geovisualization (4 b.).** CRC Press**.** doi**:** 10.1201/9781003150527.

SORTON, A., & WALSH, T., 1994 Bicycle Stress Level as a Tool to Evaluate Urban and Suburban Bicycle Compatibility. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, 1438, 17-24.

SPAISER, V., RANGANATHAN, S., SWAIN, R. B., & SUMPTER, D. J. T.: 2017 The Sustainable Development Oxymoron: Quantifying and Modelling The Incompatibility of Sustainable Development Goals. **International Journal of Sustainable Development & World Ecology**, 24(6), 457-470.

SPANGENBERG, J. H., 2005 Economic Sustainability of The Economy: Concepts and Indicators. **International Journal Of Sustainable Development**, 8(1-2), 47-64.

STINSON, M. A., & BHAT, C. R., 2003 Commuter bicyclist route choice: Analysis using a stated preference survey. **Transportation Research Record**, 1828(1), 107-115.

STRATEJİ VE BÜTÇE BAŞKANLIĞI., 2019 On Birinci Kalkınma Planı. Ankara: Türkiye Cumhuriyet Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. Haziran 8, 2021 tarihinde https://www.sbb.gov.tr/wp-

content/uploads/2019/07/OnbirinciKalkinmaPlani.pdf adresinden alındı

STRAVA., 2022 Strava Global Heatmap. https://www.strava.com/heatmap#13.34/30.39004/40.76778/bluered/ride adresinden alındı

STREN, R., & POLÈSE, M., 2000 **Understanding the New Sociocultural Dynamics of Cities: Comparative Urban Policy in a Global Context.** Mario Polèse & Richard Stren (Dü.) içinde, Social Sustainability of Cities: Diversity and the Management of Change (p. 1-38). University of Toronto Press.

SUNAR, L., 2011 Weber'in tarihsel şehir sosyolojisi: modern toplumun temeli olarak şehir. **İstanbul Üniversitesi Sosyoloji Dergisi**, 3(22), 423-442.

SUGANDHA, FREESTONE, R., & FAVARO, P. : 2022 The social sustainability of smart cities: A conceptual framework. **City, Culture and Society**, 29, 1-13. Doi: 10.1016/j.ccs.2022.100460.

SUZUKI, H. A., 2010 Eco2 Cities: Ecological Cities as Economic Cities. World Bank. Aralık 12, 2022 tarihinde https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2453 adresinden alındı

ŞAHİNALP, M. S., 2005 Şanlıurfa Şehri'nin Kültürel Fonksiyonu. **Marmara Coğrafya Dergisi**, 11, 65-80.

ŞENSES, F., 2017 **İktisada (Farklı Bir) Giriş**. İstanbul: İletişim Yayınları.

ŞIKOĞLU, E., 2017 Nevşehir Şehir Coğrafyası. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Coğrafya Anabilim Dalı, Sosyal Bilimler Enstitüsü Fırat Üniversitesi, Elazığ.

T54., 2021 Bisikletin Başkenti "Bisiklet Şehri Sakarya". Kasım 15, 2022 tarihinde https://t54.com.tr/makale/7856262/mert-atalay/bisikletin-baskenti-bisiklet-sehri-sakarya adresinden alındı

TANOĞLU, A., 1966 Beşerî Coğrafya Nüfus ve Yerleşme. İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 1183, Edebiyat Fakültesi Coğrafya Enstitüsü Neşriyatı No: 45.

TAŞTAN, B., 2021 Bütünleşik Afet Risk Maruziyetine Yönelik Coğrafi Veri Modelinin Belirlenmesi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Coğrafi Bilgi Teknolojileri Ana Bilim Dalı, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

TDK., 2023 — Türk Dil Kurumu Sözlükleri. Şubat 10, 2023 tarihinde https://sozluk.gov.tr adresinden alındı

TE BRÖMMELSTROET, M., NIKOLAEVA, A., GLASER, M., NİCOLAISEN, M. S., & CHAN, C.: 2017 — Travelling Together Alone and Alone Together: Mobility And Potential Exposure To Diversity. **Applied Mobilities**, 2(1), 1-15.

TEKELİ, İ., 1980 — Türkiye'de Kent Planlamasının Tarihsel Kökleri. T. Gök içinde, Türkiye'de İmar Planlaması (s. 26-146). Ankara: ODTÜ Şehir ve Bölge Planlama. Ekim 19, 2021 tarihinde https://www.academia.edu/32920719/Türkiyede_Kent_Planlamasının_Tarihsel_Kökleri adresinden alındı

TEKELİ, İ., & ATAÖV, A., 2017 — **Sürdürülebilir Toplum ve Yapılı Çevre: Stratejiler Yelpazesi** (1 b.). İstanbul: İstanbul Bilgi Üniversitesi.

THE INDEX PROJECT., 2022 — S-PARK. Ekim 25, 2022 tarihinde https://theindexproject.org/post/s-park adresinden alındı

THOMPSON, E. M., 2016 — What Makes a City ‘Smart’?. **International Journal of Architectural Computing**, 14(4), 358-371.

TOLUN-DENKER, B., 1976 Şehir İçi Arazi Kullanılışı. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayını.

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD., 2011 Highway Capacity Manual. Transportation Research Board.

TRENCHER, G., 2019 Towards The Smart City 2.0: Empirical Evidence Of Using Smartness as a Tool For Tackling Social Challenges. **Technological Forecasting & Social Change**, 142, 117–128.

TUNA, K., 1987 Şehirlerin Ortaya Çıkış ve Yaygınlaşması Üzerine Sosyolojik Bir Deneme. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayını (No. 3232).

TUNCEL, M., 1988 **Adapazarı, Türkiye Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi** (Cilt 1, s. 354-355).

TURNER, S. M., SHAFER, C. S., & STEWARD, W. P.: 1997 Bicycle Suitability Criteria for State Roadways in Texas. College Station, TX: Texas Transportation Institute.

TURUT, H., & ÖZGÜR, E. M., 2018 Klasik Kent Kuramlarından Eleştirel Kent Kuramlarına Geçiş Bağlamında Kentleri Yeniden Okumak. **Ege Coğrafya Dergisi**, 27(1), 1-19.

TÜİK., 2022 Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları. https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr adresinden alındı

TÜİK., 2023 Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları. https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr adresinden alındı

TÜMERTEKİN, E., 1973 Türkiye'de Şehirleşme ve Şehirsel Fonksiyonlar. Coğrafya Enstitüsü Yayınları No: 72(1840).

TÜMERTEKİN, E., 1985 İstanbul Çevresinde Sanayinin Yeni Yayılma Alanları. Türkiye'de İşletme Biliminin Öncülerine, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadı Enstitüsü 30. Yıl Yayınları No:12, 229-249.

UĞUR, A., 2003 Aydın Şehrinin Kuruluşu ve Gelişme Evreleri. **Coğrafi Bilimler Dergisi**, 1(2), 41-62.

UĞUR, A., & ALİAĞAOĞLU, A., 2020 Şehir Coğrafyası: Türkiye'de Şehir Coğrafyasının Gelişimi. **Doğu Coğrafya Dergisi**, 25(44), 46-60.

UN., 1972 Report of the United Nations conference on the Human Environment. Stockholm: United Nations. Mayıs 26, 2021 tarihinde

https://undocs.org/en/A/CONF.48/14/Rev.1 adresinden alındı

UN., 1976 Report of Habitat: United Nations Conference On Human Settlements. United Nations. Ekim 19, 2021 tarihinde https://undocs.org/en/A/CONF.70/15 adresinden alındı

UN., 1987 Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future (Brundtland Report). United Nations. Mayıs 26, 2021 tarihinde https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf adresinden alındı

UN., 2002 Report of the World Summit on Sustainable Development. Johannesburg, South Africa. Haziran 1, 2021 tarihinde https://digitallibrary.un.org/record/478154/files/A_CONF-199_20-EN.pdf adresinden alındı

UN., 2012 World Urbanization Prospects Final Report (Revision). New York, U.S.A.: United Nations World Urbanization Prospects. Mayıs 5, 2021 tarihinde https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/urbanization/WUP2011_Report.pdf adresinden alındı

UN., 2015 Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. New York: United Nations. Mayıs 28, 2021 tarihinde https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf adresinden alındı

UN., 2016 Yeni Kentsel Gündem. United Nations. Ekim 19, 2022 tarihinde https://uploads.habitat3.org/hb3/NUA-Turkish.pdf?v=2 adresinden alındı

UN., 2018 World Urbanization Prospects Final Report (Revision). New York, U.S.A.: United Nations World Urbanization Prospects. Mayıs 10, 2021 tarihinde https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf adresinden alındı

UN., 2022 SDG Indicators. Ocak 15, 2022 tarihinde https://unstats.un.org/sdgs/indicators/indicators-list/ adresinden alındı

UNDP., 2021 Küresel Amaçlar. Mayıs 28, 2021 tarihinde https://www.kureselamaclar.org/amaclar/surdurulebilir-sehirler-ve-topluluklar/ adresinden alındı

UNDRR., 2015 Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030. Şubat 15, 2022 tarihinide

https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030 adresinden alındı

UN Habitat., 2022 — The New Urban Agenda. Kasım 16, 2022 tarihinde https://habitat3.org/the-new-urban-agenda adresinden alındı

ÜNSAL, Ö., 2023 — Türkiye'de Akıllı Şehirler İçin Coğrafi Veri Modeli. Şubat 23, 2023 tarihinde https://doi.org/10.5281/zenodo.7659767 adresinden alındı

VALLACE, S., PERKINS, H. C., & DIXON, J. E. : 2011 — What is social sustainability? A clarification of concepts. **Geoforum**, 42(3), 342-348.

VANCOUVER, C. O., 2005 — City of Vancouver Policy Report Social Development. Vancouver.

VANDENBULCKE, G., DUJARDIN, C., THOMAS, I., GEUS, B., DEGRAEUWE, B., MEEUSEN, R., & PANIS, L.: 2011 — Cycle commuting in Belgium: Spatial Determinants and 'Re-Cycling' Strategies. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, 45(2), 118-137.

VANOLO, A., 2014 Smartmentality: The Smart City as Disciplinary Strategy. **Urban Studies**, 51(5), 883-898.

VOSSEN, G., 1991 **Data Models, Database Languages and Database Management Systems**. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.

WEBER, M., 1978 **Economy and Society**. G. Roth & C. Wittich (Dü.) içinde University of California Press.

WELIWITIYA, H., ROSE, G., & JOHNSON, M., 2019 Bicycle Train Intermodality: Effects of Demography, Station Characteristics and The Built Environment. **Journal Of Transport Geography**, 74, 395-404.

WINEMAN, A., ALIA, D. Y., & ANDERSON, C. L.: 2020 Definitions of “Rural” and “Urban” and Understandings of Economic Transformation: Evidence from Tanzania. **Journal of Rural Studies**, 79, 254-268.

WINTERS, M., BRAUER, M., SETTON, E. M. & TESCHKE, K.: 2010 Built Environment Influences on Healthy Transportation Choices: Bicycling versus Driving. **Journal of Urban Health,** 87, 969-993.

WINTERS, M., DAVIDSON, G., KAO, D., & TESCHKE, K.: 2011 Motivators and Deterrents of Bicycling: Comparing Influences On Decisions To Ride. **Transportation**, 38, 153-168.

WIRTH, L., 1938 Urbanism as a Way of Life. **The American Journal of Sociology**, 44(1), 1-24.

WORDCLOUDS, 2023 WordClouds. Şubat 11, 2023 tarihinde https://www.wordclouds.com adresinden alındı

WYSLING, L., & PURVES, R.S., 2022 Where to Improve Cycling Infrastructure? Assessing Bicycle Suitability and Bikeability with Open Data in The City of Paris. Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, 15, 100648.

YALÇINER ERCOŞKUN, Ö., & ÖZÜDURU, B., 2013 Ankara'daki Alışveriş Caddelerinde Ticari Mekanlar ve Sosyal Sürdürülebilirlik Araştırması. **Megaron**, 8(1), 29-44.

YEH, H., 2017 The Effects of Successful ICT-Based Smart City Services: From Citizens' Perspectives. **Government Information Quarterly**, 34(3), 556-565.

YILMAZ, H., 2017 Taşınmaz Kültür Varlığı Yönetiminde Nesne Tabanlı Coğrafi Veri Modeli Tasarımı. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Harita Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

YİĞİTCANLAR, T., KAMRUZZAMAN, M. D., BUYS, L., IOPPOLO, G., SABATINI-MARQUES, J., DA COSTA, E. M., & YUN, J. J.: 2018A — Understanding 'Smart Cities': Intertwining Development Drivers With Desired Outcomes in a Multidimensional Framework. **Cities**, 81, 145-160.

YİĞİTCANLAR, T., KAMRUZZAMAN, M., FOTH, M., SABATINI-MARQUES, J., DA COSTA, E., & IOPPOLO, G.: 2018B — Can Cities Become Smart Without Being Sustainable? A Systematic Review of The Literature. **Sustainable Cities And Society**, 45, 348-365.

YÜKÇÜ, S., & ATAĞAN, G., 2009 — Etkinlik, Etkililik ve Verimlilik Kavramlarının Yarattığı Karışıklık. **Atatürk Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi**, 23(4), 1-13.

ZHAO, P., & LI, S., 2017 — Bicycle-Metro Integration in a Growing City: The Determinants of Cycling As a Transfer Mode in Metro Station Areas in Beijing. **Transportation Research Part A: Policy And Practice**, 99, 46-60.

ZHAO, X., KE, Y., ZUO, J., XIONG, W., & WU, P.: 2020 — Evaluation of Sustainable Transport Research in 2000–2019. **Journal Of Cleaner Production**, 256, 1-16.

ÖZGEÇMİŞ

Ömer ÜNSAL, 2008 yılında kaydolduğu Afyon Kocatepe Üniversitesi Coğrafya Bölümü Lisans Programından 2012 yılında mezun olmuştur. 2010-2012 yılları arasında Anadolu Üniversitesi Coğrafi Bilgi Sistemleri (Uzaktan) Önlisans Programı'nı bitirmiştir.2014 yılında başladığı Anadolu Üniversitesi Yer ve Uzay Bilimleri Enstitüsü'ndeki Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Tezli Yüksek Lisans Programı'nı "Yerel Yönetimlerde Entegre Coğrafi Bilgi Sistemi ve İş Zekâsı Uygulaması" isimli teziyle 2018 yılında tamamlamıştır. Aynı yıl İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı Doktora Programı'na kabul edilmiştir.

İlgi alanları arasında akıllı şehir, Coğrafi Yapay Zekâ, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama, regresyon analizleri (GWR, MGWR), iklim değişikliği ve şehirler, şehir coğrafyası bulunmaktadır. QlikSense, GeoQlik, PowerBI yazılımları, SQL ve Python dilleri, Esri ve açık kaynaklı masaüstü, veri tabanı, web ve mobil ile ilgili CBS ürünleri, ENVI, ENVI LiDAR, Pix4d yazılımlarında bilgi sahibidir.

50'den fazla masaüstü ve web CBS eğitimleri veren ÜNSAL'ın, masaüstü CBS konusunda basılmış üç kitabı, basılmamış iki kitabı bulunmaktadır. İki rapor, iki kitap bölümü, 12 konferans bildirisi ile yayınlanmış ve çalışmalarına devam edilen 12 hakemli dergi makalesi bulunmaktadır.

İş Deneyimleri

2011 - 2013 Esri Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Uzman Yardımcısı

2013 - 2014 Esri Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Uzmanı

2014 - … Üsküdar Belediyesi Coğrafi Bilgi Sistemleri Uzmanı

Projeler

2018 Araştırmacı Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi "Yerel Yönetimlerde Entegre Coğrafi Bilgi Sistemi ve İş Zekâsı Uygulaması"

2018 Araştırmacı Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi "Açık Öğretim Sistemi Coğrafi İş Zekâsı Uygulaması"

Kurs ve Sertifikalar

Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS) Eğitimi (Türkiye Belediyeler Birliği) 23 Kasım 2021-25 Ocak 2022, 120 Saat

CBS Uzmanı (Seviye 6) Sertifikası, Kasım 2021

Akıllı Şehir Eğitimi (TÜBİTAK), 15-17 Eylül 2021, 9 Saat

İklim Değişikliğine Uyum Sürecinde Kentsel Yayılım Alanlarında Doğa Tabanlı Çözümler (TÜBİTAK 2237-A) Haziran 2021, 60 Saat

Akıllı Şehir Uzmanlığı (İstanbul Üniversitesi Uzaktan Eğitim Merkezi) Şubat 2021, 64 Saat