

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KENT PLANLAMADA VERİ KAYNAĞI OLARAK
KENTSEL BÜYÜK VERİ

Şeyma EYİSUN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı

Kentsel Dönüşüm ve Planlama Programı

Danışman

Doç. Dr. Berna SEL DİKÇINAR

Temmuz, 2023

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KENT PLANLAMADA VERİ KAYNAĞI OLARAK
KENTSEL BÜYÜK VERİ

Şeyma EYİSUN tarafından hazırlanan tez çalışması 04.07.2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, Kentsel Dönüşüm ve Planlama Programı **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Berna SEL DİKÇINAR
Yıldız Teknik Üniversitesi
Danışman

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Berna SEL DİKÇINAR, Danışman

Yıldız Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üye. Ayfer YAZGAN, Üye

Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Özdemir SÖNMEZ, Üye

İstanbul Ticaret Üniversitesi

Danışmanım Doç. Dr. Berna DİKÇINAR SEL sorumluluğunda tarafımda hazırlanan “Kent Planlamada Veri Kaynağı Olarak Kentsel Büyük Veri” başlıklı çalışmada veri toplama ve veri kullanımında gerekli yasal izinleri aldığımı, diğer kaynaklardan aldığım bilgileri ana metin ve referanslarda eksiksiz gösterdiğimi, araştırma verilerine ve sonuçlarına ilişkin çarpıtma ve/veya sahtecilik yapmadığımı, çalışmam süresince bilimsel araştırma ve etik ilkelerine uygun davrandığımı beyan ederim. Beyanımın aksinin ispatı halinde her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Şeyma EYİSUN



Canım Aileme

Ve

Canım Kendime

TEŞEKKÜR

Yıldız Teknik Üniversite ve değerli danışmanım Berna Dilçınar Sel'e tezim üzerindeki destekleriniz için en içten teşekkürlerimi iletme istiyorum. Sizin yardımınız ve rehberliğiniz olmadan bu tezi tamamlamak mümkün olmazdı.

Sürecin başından beri gösterdiğiniz sabır, anlayış ve yönlendirme için minnettarım. Tez çalışmam boyunca sunduğunuz bilgiler, deneyimleriniz ve önerileriniz, beni daha iyi bir araştırmacı yapmamda büyük bir rol oynadı.

Ayrıca, zamanınızı ve enerjinizi bu teze ayırarak benimle çalışmaya istekli olduğunuz için de çok teşekkür ederim. İlham verici desteğiniz sayesinde, kendime olan güvenim arttı ve bu tezi başarıyla tamamlama konusundaki motivasyonum her zaman yüksek kaldı.

Son olarak, aileme ve sevdiklerime teşekkür etmek istiyorum. Sizin destekleriniz olmadan, bu tezi bitirmek için gerekli gücü bulmam mümkün olmazdı. Sizin varlığınız, benim için her zaman en büyük motivasyon kaynağı olmuştur.

Şeyma EYİSUN

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	vi
KISALTMA LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
TABLO LİSTESİ	xi
HARİTA LİSTESİ	xii
ÖZET	xiii
ABSTRACT	xv
1 GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti	2
1.2 Tezin Amacı ve Araştırma Soruları	7
1.3 Hipotez	8
2 KENTSEL BÜYÜK VERİ VE KENT PLANLAMA	10
2.1 Büyük Veri	10
2.2 Bir Veri Kaynağı Olarak Kentsel Büyük Veri	14
2.3 Kentsel Büyük Verinin Kullanımı için Veri Madenciliği	28
2.4 Veri Madenciliği Uygulama Aşamaları	30
2.5 Kentsel Büyük Veriden Veri Madenciliği Yöntemleriyle Yararlanma	32
3 KENTSEL BÜYÜK VERİ UYGULAMALARI	35
3.1 Kentsel Büyük Verinin Kentlerdeki Gerçekleştirilen Örnekleri	35
3.2 Örneklerin Değerlendirilmesi	45
4 KENTİÇİ TOPLU TAŞIMAYA AİT BÜYÜK VERİLERİN PLANLAMAYA AİT GİRDİLERİ	48
4.1 Alan Çalışması	48
4.2 Yöntem	55
5 GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ	73
KAYNAKÇA	76
TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR	84

KISALTMA LİSTESİ

BELBİM	Bilgi İşlem, Elektronik Para Ve Ödeme Hizmetleri
GPS	Global Positioning System - Küresel Konumlama Sistemi
POI	Point of Interest - İlgi Çekici Nokta



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.2 Verinin dönüşüm süreci (Terzi, Demirezen, & Sağıroğlu, 2017)	10
Şekil 2.3 Veri miktarının değişimi (Sağıroğlu & Koç, 2017)	12
Şekil 2.4 Büyük verinin elde edilme ve kullanılma aşamaları	15
Şekil 2.5 Kentsel büyük veri kaynakları (Long & Mao, 2019)	20
Şekil 2.6 Veri madenciliğinin oluşma süreci (Shi, 2014).....	28
Şekil 2.7 Veri madenciliği uygulama süreci.....	30
Şekil 2.8 Kentsel çalışmalar için veri madenciliği yöntemi (Bibri & Krogstie, 2018).....	34
Şekil 3.1 Kentsel sensörler ve kent içi konumları (Node location, 2021)	36
Şekil 3.2 Padova akıllı kent uygulamaları (Padova smart city, 2021).....	37
Şekil 3.3 Mekansal olarak bisiklet kullanıcıları yoğunluk tahmini ve bisiklet kullanımındaki etkin noktalar (Strava Metro, 2021)	40
Şekil 3.4 Beijing taksi verilerinden, farklı yıllarda belirli saatlerde elde edilen ısı haritası (Zhenk, Liu, Yuan, & Xie, 2011).....	41
Şekil 3.5 Kentsel yayılımın ölçülmesi ve Chicago yürünebilirlik endeksi (https://www.epa.gov/smartgrowth/smart-location-mapping , 2021)	42
Şekil 3.6 Londra kentindeki problemlerin haritada konum bazlı gösterilmesi (https://www.fixmystreet.com/reports , 2021).....	44
Şekil 4.1 Çalışmanın yöntem aşamaları	55
Şekil 4.2 Yarı yapılandırılmış İstanbulkart veri yapısı.....	57
Şekil 4.3 Dönüştürölmüş İstanbulkart veri yapısı	58
Şekil 4.4 Oluşturulmuş olan son veri modeli görünümü	59
Şekil 4.5 Zaman dilimi ve istasyon ölçütüne göre 2022 yılı toplam yolcu biniş sayısı	61
Şekil 4.6 Ay ve istasyon ölçütüne göre 2022 yılı süresince yolcu biniş sayısı	62
Şekil 4.7 2022 yılı süresince zaman dilimi, ay ve istasyona göre yolcu biniş sayısı	62
Şekil 4.8 2022 yılı içerisindeki en yoğun ay ve zaman dilimine göre yolcu biniş sayısı	63
Şekil 4.9 2022 yılı süresince yolcu biniş sayısına göre İstanbul'a gelen turist sayısının ve Topkapı Sarayının ziyaretçi sayıları değişimi	64
Şekil 4.10 2022 yılı Ocak ayı bazlı tüm veriler zincirleme indeks değerleri oranları.....	65
Şekil 4.11 2022 yılı mevsim ölçütüne göre tramvay yolcu biniş oranı	66
Şekil 4.12 2022 yılı yolcu biniş sayısı ölçütüne göre en yoğun ayların değerşimi .	67

Şekil 4.13 Çalışma alanındaki önemli yer ve müzelerin 2022 yılı ziyaretçi oranları	67
Şekil 4.14 2022 yılı ay ve geçiş adedine göre zaman dilimleri	68
Şekil 4.15 Gün ve haftalık ölçütüne göre 2022 yılı yolcu biniş sayısı	70



TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1 Kentsel büyük verinin kent planlamaya katkıları (Kamrowska-Zaluska D. D., 2021)	18
Tablo 2.2 Kentsel araştırmalar için veri kaynakları (Long & Mao, 2019)	20
Tablo 3.1 Uygulama örneklerinin kent planlamaya sağladığı girdiler.....	45
Tablo 4.1 Şehir turu otobüsleri toplam verileri.....	59
Tablo 4.2 Çalışma alanı içerisindeki diğer önemli veri kaynakları	69



HARİTA LİSTESİ

Harita 4.1 Sultanahmet Kentsel Arkeolojik Koruma alanı (İstanbul Tarihi Alanları Alan Başkanlığı, 2020)	49
Harita 4.2 Çalışma alanı-erişebilirlik analizi	50
Harita 4.3 Çalışma alanı- ilçeler arasındaki ulaşım ilişkisi	51
Harita 4.4 Çalışma alanı- yakın çevre ulaşım ilişkisi	52
Harita 4.5 Odak noktalar arasındaki ilişki	53
Harita 4.6 Çalışma alanı ve diğer bölgeler arasındaki ilişki	54



Kent Planlamasında Veri Kaynağı olarak Kentsel Büyük Veri

Şeyma EYİSUN

Şehircilik Anabilim Dalı

Kentsel Dönüşüm-Planlama Programı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Berna SEL DİKÇINAR

Bu tez çalışmasında, büyük verinin kentsel planlama sürecinde kullanım potansiyeli ve yöntemleri incelenmektedir. Tez çalışmasının amacı, kentsel büyük veriden hangi konularda faydalanılabileceğini ve bu veriyi elde etmek için hangi yöntemlerin izlenmesi gerektiğini belirlemektir. Bu soruların yanıtlarıyla birlikte, kentsel büyük verinin anlaşılması ve kullanılması konusunda araştırmacılara, şehir plancılarına, mimarlara, mühendislere ve kamu/özel kuruluşlara bir yol haritası sunulması hedeflenmektedir.

Tez çalışması, öncelikli olarak büyük veri kavramını ele almaktadır. Büyük verinin kentsel alanlarda oluşma süreci ve kullanılma potansiyeli değerlendirilmektedir. Ardından, kent planlamasında kullanımı gerçekleştirilen konular belirlenerek kentsel büyük veri ve kent planlaması arasındaki ilişki incelenmektedir.

Ayrıca, büyük veriden planlamada faydalanabilmek için veri madenciliği yöntemleriyle ilgili bir genel çerçeve sunulmaktadır. Veri madenciliği, gelişmiş teknikleriyle büyük veriyi hızlı ve kolay bir şekilde analiz etmeyi sağlamaktadır. Değerlendirilmemiş potansiyel veri kaynaklarının keşfi için veri madenciliği yöntemleri kullanılmaktadır.

Tezin ilerleyen aşamalarında, kent planlamada büyük veriden nasıl faydalanılabileceğini ve bu verinin hangi kaynaklardan elde edildiğini gösteren bazı kentsel çalışmalar incelenmektedir. Bu çalışmalar, kent planlama sürecinde büyük verinin nasıl kullanıldığını ve elde edilen sonuçları ortaya koymaktadır.

Çalışma alanı olarak Sultanahmet Kentsel ve Arkeolojik Sit Alanı belirlenmektedir. Amaç raylı sistemle ulaşan insan sayısı ile bölgedeki kültürel miras ilişkisini sorgulamak ve turizm ile ilişkisini kurmaktır. Dolayısıyla bu ilişkinin kurulması için birtakım analizler yapılmıştır. Analizlere göre İstanbul'a gelen turistler çalışma alanını ziyaret etmek için tramvayı kullanmaktadır. Tramvayın aylık kullanıcı değişimleri Topkapı Sarayı ziyaretçi verileri ile doğru orantı içerisinde. Fakat alan içerisindeki ziyaret edilecek yerlerin toplam sayısı İstanbul'a gelen toplam turist sayısına göre oldukça düşüktür. Tramvay kullanıcı verileri turistlerin çalışma alanını ziyaret ederken, diğer ziyaret noktalarına daha az tercih ettiğini göstermektedir.

Sonuç olarak bu çalışma ile büyük verinin kentin birçok noktasından üretilebileceği gösterilmektedir. Aynı zamanda üretilen verinin kullanımı ile kentsel bir alana dair çözümlere, ilişkilere, potansiyellere ve sorunlara yönelik tespitlerde yapılmaktadır.

Anahtar sözcükler: Büyük veri, kent planlama, kentsel büyük veri, veri madenciliği

Urban Big Data as a Data Source in Urban Planning

Şeyma EYİSUN

Department of Urbanism

Master of Science

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Berna SEL DİKÇİNAR

This thesis aims to investigate how big data can be utilized in the urban planning process. Big data is a source that provides fast, diverse, voluminous, realistic, and accurate information, encompassing social, economic, and spatial content. Big data, generated through the interactions of objects and individuals in urban areas, holds significant importance within urban planning. This thesis examines the potential uses and methods of utilizing big data in the urban planning process.

The objective of this thesis is to determine the areas in which urban big data can be utilized and the methods to obtain this data. By addressing these questions, the aim is to provide researchers, urban planners, architects, engineers, and public/private organizations with a roadmap for understanding and utilizing urban big data.

The thesis primarily focuses on the concept of big data. It evaluates the process of its formation and potential uses in urban areas. Subsequently, it identifies the topics utilized in urban planning and explores the relationship between urban big data and urban planning.

Furthermore, a general framework regarding data mining methods is presented to harness the benefits of big data in planning. Data mining enables the rapid and easy analysis of big data through advanced techniques. Data mining methods are employed to discover untapped potential data sources.

In the later stages of the thesis, several urban studies are examined to demonstrate how big data can be utilized in urban planning and the sources from which this data is obtained. These studies illustrate how big data is used in the urban planning process and reveal the resulting outcomes.

To demonstrate how big data can be used in an exemplary application, the Sultanahmet Urban and Archaeological Site is chosen as the study area. In the initial stage, analyses are conducted on the study area to examine its relationship with the surroundings. The subsequent stage focuses on obtaining the data to be used in this area. The process of preparing the data for analysis is discussed, and a suitable model is established. The aim is to explore the relationship between the number of people accessing the area through the rail system and the cultural heritage within the region, as well as establishing a connection with tourism. Therefore, correlation analyses are performed. According to the analyses, tourists visiting Istanbul utilize the tram to visit the study area. The monthly user fluctuations of the tram correlate with the visitor data of Topkapı Palace. However, the total number of visitable locations within the area is significantly lower compared to the total number of tourists visiting Istanbul. The tram user data indicates that tourists prefer the study area while showing less preference for other points of interest. However, there is a possibility that the unobtained data of the unvisited locations within the study area may be preferred by tourists. Through the adopted methodology, the convergence of the rail system and tourism factors reveals that the tram is not merely a means of transportation but also an integral element of the study area.

In conclusion, this study demonstrates that big data can be generated from various points within the city. Furthermore, the utilization of the generated data enables analyses, relationships, potentials, and problem identification concerning urban areas.

Keywords: Big data, urban planning, urban big data, data mining

1 GİRİŞ

¹Nesnelerin interneti (Internet of things) aracılığıyla, bireyler arası ve birey-mekan arası iletişim, erişebilirlik artmıştır. Çünkü bilgi ve iletişim araçlarının internet ağı ile donatılması ve bunların kullanımının yaygınlaşması, bireysel, mekansal ve toplumsal etkileşimlerin etkisiyle büyük, hızlı ve çeşitli şekillerde verilerin oluşmasını ve bu verilerin birikip büyük verinin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu etkileşimlerin önemli bir kısmı bir kentin içerisindeki yapısal bir çevrede gerçekleşmektedir. Kent içerisinde gerçekleşen her eylem için anında çeşitli veriler üretilmektedir. Bu yüzden bu veriler kentler için önemli olmaktadır. Çünkü gerçek zamanlı veriler ile karar almak ve geleceğe yönelik doğru tahminler elde edebilmek, bir kenti planlamak ve ona yön vermek için gerekli unsurların başında gelmektedir. Böylece gerçekleşen bu gelişmeler kent planlamasında farklı bir döneme girildiğini göstermektedir. Teknolojik araçlar vasıtasıyla elde edilen anlık ve güncel veri bir kentin planlama sürecinde kilit bir rol üstlenmektedir. Özellikle kentte yaşayanlar ve o kenti ziyaret edenlerin bu teknolojik araçlarla ürettiği veri sürekli kaydedilmekte ve depolanmaktadır. Bu büyük veri, bir kentte meydana gelen sorunların tespiti, çözümü ve bu süreçlerde sağladığı avantajlardan dolayı, kent planlama çalışmalarında da kullanılmaktadır. Böylece büyük verilerin kent planlama aşamaları için değerlendirilmesi, planlılar için aldıkları kararların daha faydalı ve kapsayıcı olmasını sağlamaktadır

Büyük verinin kentsel planlama çalışmalarında kullanılabilmesi için yeni yöntemler gerekmektedir. Çünkü geleneksel yöntemlerin yeterince mevcut durumu yansıtmadığı, güncel ve hızlı bir şekilde veri üretilmesinin zor olması gibi sorunlar vardır. Buna ilaveten günümüzde kentlerin problemlerinin daha karmaşık olması, birbirlerine bağlı ilişkiler ağı içerisinde olması, daha anlaşılır ve büyük veriyi kullanabilecek yöntemler gerektirmektedir. Bunun için veri madenciliği bu noktada

¹ Herhangi bir nesnenin aynı anda duyması, görmesi ve diğer nesnelere ile iletişim kurması, bağlantı sağlaması için gerekli internet ağı altyapısıdır (M. Mazhar, Awais, Paula, & Rhob, 2016)

ihtiyacı giderebilecek potansiyele sahip bir yöntemdir. Karmaşık ilişkileri tanımlama, rasyonel sonuçlar verme, tahminlerde bulunma gibi yönleriyle öne çıkmaktadır.

Yukarıda da anlatılan teknolojik gelişmeler sonucunda, günümüz koşullarında büyük veri seçenek değil gereklilik haline gelmiştir. Bu yüzden bu tez çalışmasında kent planlama için büyük veriyi kullanmanın gerekliliğine ve olumlu yönlerine değinilmektedir. Büyük verinin kentsel planlamaya dahil olduğu örneklerin incelenmesi ve saha çalışması ile hem büyük verinin plan sürecinde değerlendirilmesine hemde veri madenciliği yönteminin uygulanması gösterilmektedir.

1.1 Literatür Özeti

Büyük veri, günümüzde hızla artan veri hacimleri ve karmaşıklığı ile karakterizedir. Özellikle yeni teknolojilerin gelişmesi ve bu verilerin işlenmesi ve analizi için geliştirilen özel araçlar sayesinde son yıllarda büyük bir önem kazanmaktadır.

Büyük veri, farklı kaynaklardan toplanan, yapısal ya da yapısal olmayan verilerin büyük bir hızla işlenmesi ve analiz edilmesi ile elde edilen veriler olduğu için bu verilerin anlaşılabilir hale getirilmesiyle, işletmelerde stratejik kararlar alma sürecine katkıda bulunmaktadır. (Hussain & Manhas, 2016). Şu anki süreçte ticari kuruluşlar büyük veriyi bir varlık olarak henüz değerlendirmeye alırken, kamu kuruluşları büyük veriyi kontrol etmeye çalışmakta, bilimsel alan ise büyük verinin potansiyellerini ve yeniliklerini keşfetmektedirler. Bu süre zarfında, toplum ise günlük hayatlarında büyük miktarda veriyi üretmeye devam ettiği için tüm kuruluşlar için büyük veriyi anlamak gerekmektedir. Örnek olarak ulaşım ağı şirketi Uber sürücülerini ve müşterilerini arasındaki etkileşimleri analiz ederek, müşteri deneyimini geliştirmek için büyük veri kullanılmaktadır. Uber, sürücülerin ve müşterilerin yer verilerini, seyahat verilerini ve ödeme verilerini kullanarak, müşteri deneyimini optimize etmek için çeşitli algoritmalar geliştirmektedir. Medya, eğlence ve yapım şirketi Netflix müşterilere kişiselleştirilmiş içerik önerileri sunmak için büyük veri kullanmaktadır. Netflix, büyük veri kümelerindeki verileri kullanarak, izleme alışkanlıklarını ve tercihlerini analiz edilmektedir. Bu veriler, Netflix'in algoritmaları tarafından kullanılarak, her müşteri için özel içerik

önerileri sunulmaktadır. Finans alanında bankalar müşteri verilerini kullanarak, risk analizi yapmak için büyük veri kullanmaktadır. Müşterilerin kredi skorları, ödeme alışkanlıkları ve diğer finansal verilerini kullanarak, müşterilerin risk seviyelerini analiz etmekte ve uygun kredi ve finansal ürünler sunmaktadır (Zulkarnain & Anshari, 2016).

Birçok kamu kurumları, sürdürülebilirliği sağlamak ve yaşam standartlarını iyileştirmek amacıyla, büyük veriden yararlanmayı amaçlamaktadır. Sağlık, ulaşım, enerji, eğitim ve su hizmetlerinin performansını iyileştirmek için büyük veri merkezleri oluşturmakta ve vatandaşlarına daha yüksek bir konfor seviyesi sunmaktadır. Bu bağlamda, vatandaşlarla daha etkin ve aktif bir iletişim kurmanın yanı sıra, maliyetlerin ve kaynak tüketiminin azaltılması da hedeflenmektedir. Bu hedeflere ulaşmak için, kentsel hizmetlerin geliştirilmesinde büyük bir potansiyel taşıyan yeni teknolojilerden biri de büyük veri analitiği olarak gösterilmektedir (Nuaimi, Neyadi, Mohamed, & Al-Jaroodi, 2015). Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri hükümeti 2010 yılında büyük veri depolama ve geliştirme merkezi oluşumuyla, kapsamlı ve uzun vadeli verileri sentezlemek için hem özel hem kamu kurumlarıyla anlaşmaya varmıştır. Böylece hem verinin kontrolünü sağlamayı hemde bu veriden en verimli şekilde faydalanılması için araştırmacıları biraraya getirmektedir (Shuliang, Gangyi, & Ming, 2013). Ayrıca Hükümetler için kentler kalkınmayı devam ettirebilmenin önemli bir yolu olmaktadır. Bundan dolayı kentlerin yönetimi için etkili planlama ve politika kararları alabilmek adına, daha karmaşık verilerin kullanılması gerekmektedir. Yeni veri kaynakları, temel kent verilerinin yanı sıra daha fazla veri sağlayarak bu ihtiyacı karşılayabilirler. Bu sayede, daha isabetli kararlar alınabilir ve kentlerin yönetimi daha iyi bir hale getirilebilir (GSMA Digital Utilities, 2021).

Veriye erişimin artması, bilgiyi işleme kapasitesinin hızlanmasıyla birlikte kent planlamada önemli değişikliklere neden olmaktadır (Sanchez, Shumway, Gordner, & Lim, 2022). Bu alanda büyük verinin değerlendirilmesine dair çalışmalar 2012 yılında başladığı görülmektedir. Son yıllarda büyük verinin öneminin anlaşılmasıyla yapılan araştırmalar giderek artmış ve bu araştırmalar sayesinde “kentsel büyük veri” kavramı oluşmuştur. Daha kapsamlı olarak ele alındığında bu kavram, kentsel ve kamusal yapılaşma, demografik nitelikler,

fiziksel altyapı durumları, çevresel özellikler, sosyal ve ekonomik göstergeler ve bunların dışında kentsel alanda oluşan hesaplanabilir verileri içermektedir. (Kong, Liu, & Wu, 2020). Günümüzde, kentsel veri birikiminin yanı sıra mekansal veri altyapısının inşa hızı da artmaktadır. Bu altyapının kurulmasıyla yol ağı veri tabanı, mühendislik jeolojik bilgi veri tabanı, arazi kullanımı veri tabanı, kent planlama bilgi veri tabanı, kadastro veritabanları ve tarım planlaması veritabanı gibi birçok farklı veritabanını içermektedir. Ayrıca, mevcut verilere ek olarak, yeni kentsel verilerin de üretimi ve toplanması devam etmektedir (Khan, Anjum, & Kian, 2013).

Bu araştırmanında konusu olan büyük verinin planlama için gerekli bilgiyi sağlayıp sağlayamayacağı sorusuna dair ise çeşitli bakış açıları vardır.

Kentsel alan, bireysel faaliyetlerden toplumsal faaliyetlere, fiziki çevreden sosyal çevreye birçok eylemi içerisinde barındıran bir sisteme sahiptir. Bu faaliyetler kenti canlı ve dinamik tutar. Bu yüzden kent sadece yapılı çevreden oluşan bir yığın alan olarak ifade edilemez. Bu canlı yapı, faaliyetler esnasında ciddi miktarda veri üretmekte ve ortaya çıkan bilgi, kent planı için büyük önem arz etmektedir (Kamrowska-Zaluska D. , 2021).

Batty (2013), kentsel büyük veriyi teknolojik araçlar vasıtasıyla otomatik olarak ve çeşitli yapılarda üretilen bir potansiyel bilgi kaynağı olarak görmüştür. Ayrıca bu kaynak büyük ölçüde kentlerde üretildiği için kent planları için destekleyici bir rol olduğunu ve genel manada kentin planlama sürecinin her aşamasına katkı sağladığını ifade etmektedir (Batty, 2013).

Bunun yanında büyük veriden en verimli, karar verme aşamasında faydalanabileceğini, çünkü planlama sürecinin, sınırlı sayıda paydaşın dahil olduğu, durağan ve anlık olmayan veriler ile yönetilmemesi gerektiğini savunan görüşler vardır (Abdul-Rahman, Chan, Wong, & Irekponor, 2021). Allama ve Dhunnyb'e (2019) göre, büyük verinin analiz edilmesiyle, ekonomik olarak daha uygun ve birbiri ile daha ilişkili bir tasarım oluşturduğu için planlama açısından sonuca ulaşmayı kolaylaştırmaktadır (Allama & Dhunnyb, 2019). Planlamanın gerçek ve güncel bir veriye ihtiyaç duymasından ötürü büyük verinin hızının ve çeşitliliğinin bir kent planı için daha ön planda olan unsurlar olduğu da düşünülmektedir (Hao, Zhu, & Zhong, 2015).

Bibri (2019) ise diğer çalışmalardan farklı olarak, kentsel planlamanın karmaşık bir konu olduğu için büyük veriye ihtiyaç duyduğunu ileri sürmektedir. Çünkü sosyal, kültürel, ekonomik ve çevresel problemler kentleşme ile birlikte daha büyük sorunlar haline gelmektedir. Bu yüzden büyük veriye ve bu veriyi elde etme yöntemlerine, kent planları için ihtiyaç duyulmaktadır. Bu verinin kullanımı tercih edildikçe daha adaletli, faydalı ve yaşanabilir planlar tasarlanabilmektedir. Bunun yanısıra şehir plancıları, veri ile ilgilenen diğer disiplinler ile birlikte çalışırsa, büyük veri ile küresel ölçekte sorunların dahi azalabileceğini ifade etmektedir (Bibri S. E., 2019).

Bir kentin sahip olduğu sistemin düzeni ve bunun sürekliliği içinde büyük veri kullanılmalıdır. Geleneksel verilerin sahip olduğu, zamansal olarak gecikmeler, verinin deviniminin olmaması, küçük ölçekli olması gibi eksiklikleri bulunmaktadır. Örneğin yapılacak bir kentsel hareketlilik çalışmasında bina verileri, kentsel mekanın verileri, POI verilerine ihtiyaç duyulabilir. Bu durumda geleneksel yöntemler yeterli olmayacaktır (Cao, ve diğerleri, 2023).

Kent planlama uzun vadeli dönemler için yapılan planları içermektedir. Diğer taraftan kentler için daha kısa sürede müdahale edilmesi gereken durumlar olmaktadır. Bu durumda anlık üretilen büyük veriye odaklanılmalıdır. Hatta bu konuda büyük veri farklı bir planlama dönemi oluşturabilir. Çünkü kentlerden elde edilen veri ile doğrudan müdahale gerektiren planlama türleri ortaya çıkabilir (Kharrazi, Qin, & Zhang, 2016).

Yapılan literatür araştırmasında büyük verinin kent planlamasında kullanımının, mekansal ve işlevsel birçok konuda kentlere dair değişimleri veya problemleri gösterdiği için faydalı olduğu ifade edilmektedir. Bu veriden faydalanabilmek için bu araştırma kapsamında incelenecek bir diğer konu büyük verileri elde etmek için kullanılan bir yöntem olan veri madenciliğidir. Kentler tek bir katmandan oluşmadıkları ve bu katmanlar birbirlerine bir ağ ile bağlı olduğu göz önünde bulundurulursa, beraberinde birçok sorun veya durum ortaya çıkmaktadır. Bundan dolayı, gelecekte kentleri daha iyi anlamak ve planlayabilmek için bu verilerden doğru bilgiye ulaşmak gerekmektedir. Bu yüzden kentsel planlama sürecinde kullanılabilmesi için, çeşitli konular ile ilişkili bu büyük kentsel veri kümelerini kullanabilmek ve bu süreci yönetebilmek gerekmektedir (Sinnott, Bayliss, Galang,

& Diğerleri, 2015).İncelenen literatür çalışmaları sonucunda bu kavramla ilgili çeşitli görüşlere yer verilmektedir.

Veri madenciliği yöntemlerinin tercih edilmesi zamandan tasarruf edilmesini ve kapsamlı sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır. Çünkü geleneksel yöntemler ile büyük verinin değerlendirilmesi zor ve tamamen mümkün değildir. Büyük veri çeşitliliğe ve inanılmaz boyutlara sahiptir. Bundan dolayı karmaşık, birbiriyle ilişkili bu veriler için gerekli bilgiyi sunabilmektedir (Jin & Miao, 2010).

Veri madenciliği sadece büyük veriden bilgi edinmek için değil, geri bildirim uyarım sistemi içinde uygulanabilmektedir. Örneğin coğrafi bilgi sistemleri, uzaktan algılama, görüntünün tespiti ve işleme, navigasyon, trafik kontrolü, çevre çalışmaları gibi konularda kullanılmaktadır (Jin & Miao, 2010). Bu sayede planlama sürecinde veriyi daha hızlı bir şekilde çözümlendiği için tercih edilmektedir (Shuliang, Gangyi, & Ming, 2013). Bununla birlikte, kentsel planlamanın, yönetim, altyapı ve ulaşım, arazi kullanımı, enerji ve turizm gibi temel konularında, bazen bunların birbirleriyle ilişkisini anlamak, keşfedilmemiş noktaları ortaya çıkarmak gerekmektedir. Bunun için veri madenciliği ile daha detaylı, bilginin ötesinde özbilgi elde edilebilmektedir (Behnisch & Ultsch, 2007).

Veri madenciliğinin başka bir tercih edilme sebebi ise sahip olduğu çeşitli yöntemler ile tek bir yol veya çözüm sunmamasıdır. Çünkü büyük verilerin, kullanılabilir hale getirilmesi ek bir çaba gerektirmektedir. Bu çaba tek bir çözüm yolu veya yöntem ile gerçekleşmeyebilmektedir. Bu durumda veriyi anlamak için, kendi içerisinde farklı yöntemlerinin olması veri madenciliğinin tercih edilmesini sağlamaktadır (Fawcett & Provost, 2013).

Veri madenciliğini kullanmak dünya üzerindeki verilerin analiz edilmesi ve organize hale getirilmesi ile yararlı ve gerçek bilgilerden bir model oluşturma süreci oluşturmaktır. Bu süreç zaman ve mekan bakımından dünya üzerindeki mekânsal olan her veriyi kapsamaktadır. Kent içerisindeki bir mekanda üretilen bu verilerin zaman içerisinde nasıl bir değişim içerisinde olduğunu, nasıl faydalanabileceğini anlamaya çalışmak amaçlanmaktadır (Shekhar , 2003)

Veri madenciliğinden kent planlama konularından uygulamalar ve örnek çalışmalar yaparak nasıl yararlandırıldığını gösteren çalışmalarda mevcuttur. Çözümü karmaşık olan kentsel problemlerin analizini yapmak için kullanıldığı gibi bu analizler sonucunda probleme yol açan kentiçi faaliyetlerin tespit edilmesi sağlanabilmektedir (Long & Liu, 2016). Örnek olarak toplu ulaşım araçlarının vermiş olduğu hizmetin niteliğinin belirlenmesi için belirli sosyal medya uygulamalarında ulaşımaya yönelik yorumlar analiz edilmiştir. Yolculuğun süresi, erişilebilirlik gibi konularda ortaya çıkan sonuç yetkili kişiler tarafından yolcuların tercihlerini ve beklentilerini anlamak için kullanılabilir (Ram, Gal-Tzurb, & Rechavib, 2021).

Arazi kullanımını keşfetmek ve kentlerin gelişim yönünü keşfetmek için POI (ilgi çekici noktalar) kaynaklarını kullanan bir çalışmada, veri madenciliği yöntemi ile kentsel nitelik belirlenmeye çalışılmıştır. Bu yöntem sayesinde mekansal organizasyonu anlamak kolaylaşmaktadır. Ayrıca veri madenciliğini planlama için kullanırken çıkabilecek sorunlar da belirlemekte ve öneri sunmaktadır (Chen, Chen, Liu, & Li, 2020).

Bu çalışmaların yanı sıra, suç verileri, çevre verileri, ekonomik veriler ve demografik veriler gibi genel verileri analiz etmek içinde veri madenciliği kullanılmaktadır. Bu tür verileri analiz etme ve tahmin yapma yeteneği, şehir plancıları için kentlerin gelişimi hakkında değerli bilgiler sunmaktadır.

Genel olarak, veri madenciliği son yıllarda kent planlama için önemli bir araç haline gelmeye devam etmektedir. Tahmini verileri analiz etme ve anlamak için yeni yollar sağlamaktadır. Bu alanın gelişmeye devam etmesiyle birlikte veri madenciliğinin kentsel çalışmalarda daha önemli hale gelmesi beklenmektedir.

1.2 Tezin Amacı ve Araştırma Soruları

Bu tez araştırmasının temel amacı büyük veriden kentsel planlama çalışmalarında nasıl yararlanabileceğini göstermeyi amaçlamaktadır. Çünkü büyük veriden bilgi elde etmek, kentin görünür kısımlarının yanı sıra keşfedilmemiş yönlerini ve içinde barındırdığı potansiyellerini ortaya çıkarabilir. Bu yüzden bu tez araştırmasında büyük veriyi anlamak hedeflenmektedir.

Kentsel planlama çalışmalarında büyük veriden yararlanabilmek için verinin bilgiye dönüşmesi gerekmektedir. Bu dönüşüm sürecinin tamamen geleneksel yöntemler ile gerçekleştirilmesi mümkün değildir. Bundan ötürü kentsel alanlara dair araştırma yapanlara (şehir plancıları, tasarımcılar, mimarlar, mühendisler vb.) bu veriden yararlanabileceği yöntemi sunmakta amaçlanmaktadır. Bu konudaki araştırmalar yeterli değildir. Bu amaç aracılığıyla çalışmadan araştırmacılar ve yöntem konusunda gerekli bilgisi olmayanların yararlanması hedeflenmektedir.

Tez amacına ve hedefine uygun olarak ise aşağıdaki araştırma sorularına yanıtlar aranacaktır;

- Kent planlama çalışmaları için büyük veri bir kaynak olarak kullanılabilir mi?
- Kent planlama çalışmalarında bu veriden nasıl ve ne şekilde yararlanılmaktadır?

Bu araştırma sorularının aracılığıyla çalışmada, büyük verinin ve veri madenciliğinin incelenmesi, büyük verinin veri madenciliği yöntemleri ile değerlendirilmesi için örnek çalışma hedeflenmektedir.

1.3 Hipotez

Bu tez çalışması kentsel planlama çalışmalarında doğru ve gerçek zamanlı bir veri ihtiyacının büyük veriden karşılanabileceği hipotezine dayanmaktadır. Bunun nedeni ise kent planlamanın temelini veri oluşturmaktadır. Sahip oldukları nitelikler ile kent planı tasarlanırken veriden anlamlı ve kentin ihtiyaçlarını karşılayabilecek, toplumsal yaşam kalitesini arttırabilecek bilgiler edinmek amaçlanmaktadır. Bu verilerin kenti temsil yeteneği olmalıdır. Fakat geleneksel veriler ile günümüz kent ihtiyaçlarının tamamını giderebilmek artık mümkün değildir. Çünkü küçük ölçekli, kısıtlı, belirli bir konu için toplanan çeşitliliğe sahip olamayan, gerçek zamanlı ve doğru bir veri elde edilmeden kent planı oluşturma süreci doğru bir şekilde gerçekleştirilemez. Bundan dolayı teknolojik araçların ve internetin sağladığı imkanlar sayesinde oluşan büyük veriden yararlanmak gerekmektedir. Bu veri büyük çeşitliliğe sahip, kent içerisinde üretilen, hızlı bir şekilde elde edilen bir

yapıya sahiptir. Bu gibi niteliklere sahip veri yığınları kent planlama çalışmalarının ihtiyaç duyduğu bilgileri sağlayabilir.



KENTSEL BÜYÜK VERİ VE KENT PLANLAMA

2.1 Büyük Veri

Büyük veri ilk kez akademik literatürde 1997 yılında ortaya çıkan bir kavramdır. Bu verinin sahip olduğu miktar arttıkça depolanamadığı için başlangıçta problemlerli bir durum olarak görülmüştür (Cox & Ellsworth, 1997). Büyük veri sahip olduğu miktar ile özdeşleşirken, sonraki yıllarda teknolojik gelişmelerin hızlanması ve toplumun bu gelişmelerden faydalanması sonucu büyük verinin hızı, çeşitliliği, kapsamı gibi özellikleri de ortaya çıkmıştır. Büyük verinin depolanması, işlenmesi için yeni yöntemlerin geliştirilmesiyle ve kullanılmaya başlanması ile birlikte problem olmaktan çıkıp faydalanılması gereken bir değer olarak görülmüştür. İlerleyen yıllarda akademik çevreler, büyük şirketler ve hükümetler tarafından araştırılmaya başlanılan bir konu haline gelmiştir. Bu durumun en önemli nedeni ise verinin boyutunun artmasıyla birlikte çeşitliliğinin ve kapsamının artmasıdır. Bu sayede kapsamı ve çeşitliliği büyük olan veri, büyük veri teknolojileri aracılığıyla bilgiye dönüştürülmektedir. Elde edilen bilgi ise ilgili birimler tarafından tahminlerde bulunma, karar alma, uygulama gibi süreçlerdeki ihtiyaçları hızlı bir şekilde giderebilmektedir.



Şekil 2.1 Verinin dönüşüm süreci (Terzi, Demirezen, & Sağiroğlu, 2017)

Verinin işlenilip anlamlı bir hale gelmesiyle bilgi, bu bilgiden daha öznel ve önemli olanı elde etmek ise özbilgiyi oluşturmaktadır. Özbilgiden faydalanılması ve doğru kararlar verilmesi için bilgelik gerekmektedir. Verinin kullanımındaki asıl sebep, büyük ölçekli veri bilgisini belli bir amaç için kullanılabilir hale getirmektir. Şekil 2.1 de gösterildiği gibi son aşamada bu amaç için uygulamaya yönelik kararlar alınmaktadır (Canbek & Sağıroğlu, 2006).

Büyük verinin kullanımının yaygınlaşması ile birlikte büyük veri kavramı farklı alanlardan farklı tanımlar yapılmıştır. Fakat en genel tanım O'Really Media'da çalışan Roger Magoules tarafından 2005 yılında geleneksel yöntemler ile işlenemeyen ve bu yüzden yönetilemeyen veri olarak tanımlanmıştır (Aktaran:Sridhar & Dharmaji, 2013).

Uluslararası Veri Kuruluşu (International Data Corporation,2011)² verinin keşfi, analizi ve yüksek hızda elde edilmesi ile büyük hacimli ve çok çeşitli veriden ekonomik değer elde edebilen yeni nesil teknolojik bir mimari olarak büyük veriyi tanımlamıştır.

Batty 'e (2013) göre 'Bir Excel tablosuna sığmayan herhangi bir veri' büyük veriyi nitelendirir. Sadece büyüklük ile ilgili bir kavram değil aynı zamanda verinin toplanması ile ilgili bir kavram olduğundan da bahsetmiştir (Batty, 2013).

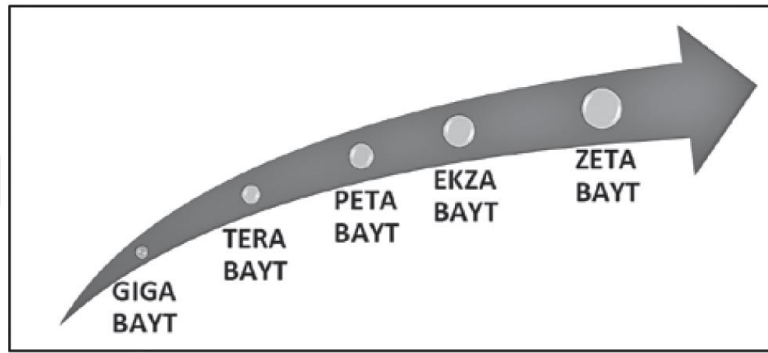
Yapılan tanımlardan yola çıkarak büyük verinin niteliksel ve niceliksel olarak ayrıldığı, niceliksel veriyi kaynak ve içerik oluştururken, niteliksel verinin boyut, kapladığı hacim, çeşitlilik vb.gibi tanımlayıcı özellikleri vardır. Böylece verinin niteliksel ve niceliksel özellikleri birbirlerini birçok alanda tamamlayarak büyük veriyi oluşturmaktadır.

Yapılan tanımlardan anlaşılacağı üzere büyük veri, normal bir veriden daha farklı niteliklere sahiptir.Büyük veri kavramının anlaşılmasında ve tam olarak büyük olarak ifade edilmesindeki sebep büyük verinin bileşenleridir. İlk aşamada hacim, hız ve çeşitlilik olmak üzere 3 niteliği ile ifade edilen büyük veri daha sonra değer ve doğrulama nitelikleride eklenmiştir ve '5 V' ile gösterilmektedir (Cackett,2014). Bu yüzden büyük veri kavramı artık hız, çeşitlilik, hacim, değer ve doğrulama

² Uluslararası Veri Kuruluşu 1964 yılında Amerika da kurulmuştur. Dünyanın önde gelen medya ve veri analizi yapan kuruluşudur.

bileşenleri ile tanımlanmaktadır. Büyük verinin bu bileşenleri aşağıda açıklanmaktadır.

Hacim, verinin sahip olduğu miktardır (Şekil 2.2). Veriyi büyük yapan ilk niteliklerdir. Çünkü başlangıçta veriler veritabanlarında depolanamaz ve işlenemez hale gelmiştir. Bu problemin çözümü için verinin hacmine uygun yeni depolama araçları ve veritabanları tasarlanmıştır. Günümüzde teknolojinin ve altyapının gelişmesi ve ilerlemesiyle, kullanılan her nesnenin interneti bulunmaktadır. Nesnelere interneti olarak adlandırılan bu durum büyük verinin miktarının artmasında rol oynamaktadır (Oracle Cloud Infrastructure, 2022).



Şekil 2.1 Veri miktarının değişimi (Sağiroğlu & Koç, 2017)

Hız, verilerin birikme ve toplanma süresini ifade etmektedir. Veri akışının hızlı olması gerçek zamanlı verilerin daha hızlı elde edilmesini sağlamaktadır. Bu hıza örnek olarak 1 dakikada Youtube platformuna 400 saatlik videolar aktarılmaktadır. Instagram aynı süre zarfında yaklaşık 2,5 milyonluk beğeni verilerini kaydetmektedir. Whatsapp uygulamasında bir gün içerisinde 320 milyon kullanıcının verisi işlenmektedir (Data Science for The Earth, 2022). Verinin elde edilme kaynağının artmasıyla birlikte, verinin hızda kaynağa göre değişmektedir (Cyganek, ve diğerleri, 2016).

Çeşitlilik, veriler ilk aşamada savunma sanayisi ve kamusal alanlarda belirli bir amaç için üretilmiştir. Daha sonraki aşamada farklı amaçlar için üretilmeye başlanmıştır. Bu şekilde verinin üretildiği kaynaklar (sensörler,akıllı cihazlar, iletişim ve sosyal medya araçları) artmış ve farklı yapılarda büyük veri yığınları ortaya çıkmıştır. Bu büyük yığınlar farklı yapılara sahip olmaktadır. Büyük

verinin çeşitliliğide elde edildiği kaynağın yapısına göre değişmektedir. Verinin yapısındaki çeşitlilik 3 gruba ayrılmaktadır.

1. Yapısal veri: Bu veriler sorgulanmaya,işlenmeye ve analiz edilmeye oldukça uygun ve hazır verilerdir. Belli bir tablo veya model içerisinde net özelliklere sahiptir. Diğer veri türlerine göre en az bulunan veri çeşididir. Veriler satır veya sütunlara ayrılmıştır.

Yapısal veri, insan ve makine olmak üzere iki kaynaktan elde edilmektedir:

- İnsan kaynaklı veriler: Arama motoru verileri, oyun verileri
- Makine kaynaklı veriler: Web sayfasına giriş verileri, sensör verileri (Dokuz & Çelik, 2017).

2. Yarı yapısal veri: Bu veri biçiminde yapısal olan ve olmayan veriler birlikte bulunmaktadır. Örneğin; bir e-posta adresine gelen mail gönderen ve iletilen bilgilerine sahip olmak zorundadır. Bu kısım yapılandırılmış verilerden oluşmaktadır. Fakat aynı kişiden gelen birden çok mail arasından istenileni bulmak için anahtar kelime aratılması gerekir.Bu kısımda ise veriler belli bir kategoriye, düzene sahip değildir. Bu yüzden yapılandırılmamış verilerdir (Doğuş, 2022).

3. Yapısal olmayan veri: Diğer veri çeşitlerine göre en çok bulunan veridir. Belli bir forma sahip değildir. Bu verilerin belli bir düzene sahip olmaması analiz edilmesini zorlaştırmaktadır. Buna rağmen işlenmemiş ve sorgulanmamış olduğu için içerisinde büyük potansiyeller barındırabilmektedir (Doğan & Arslantekin, 2016).

Değer, verinin elde edilip kullanılmasındaki amaç veriden bir bilgi elde edebilmektir. Bu bilgi kullanım amacına göre bir değere sahip olmalıdır. Fakat verinin değere sahip olabilmesi için miktar ve çeşitlilik olarak büyük ölçekli olması gerekmektedir. Çünkü birbirleri ile bağlantılı gruplar veya örüntüler arasından anlamlı bilgiler keşfedilmektedir. Bu sayede büyük verinin değeri elde edilmektedir (Boyd & Crawford, 2011).

Doğrulama, büyük veri birçok kaynaktan, hızlı bir şekilde işlenmemiş olarak toplanmaktadır. Fakat hızlı ve çeşitli şekillerde elde edilmiş büyük bir veri yığınının güvenilir hale getirilmesi gerekmektedir.

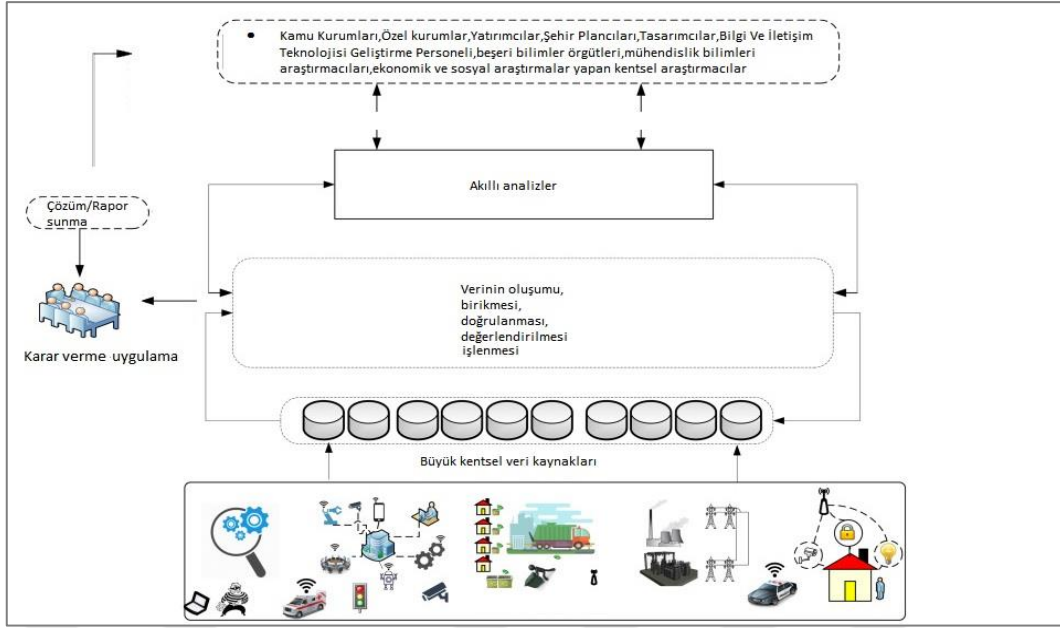
Yukarıda bahsedilen nitelikler sayesinde, büyük veriden yararlanan alanlarda artış göstermektedir. Ekonomik yarar amacıyla kullanan şirketlerden, bilimsel araştırmalar için tercih edenlere, sağlık sektöründen kamusal işlemlere, bankacılıktan sigortacılığa kadar geniş bir ölçekte kullanılmaktadır. Büyük verinin en çok kullanıldığı alanlar ise şu şekildedir;

1. Bankacılık
2. Pazarlama-ticaret
3. Eğlence sektörü
4. Sosyal medya
5. Telekomünikasyon
6. Üretim
7. Sağlık
8. Eğitim
9. Kamu hizmetleri
10. Ulaşım
11. Enerji
12. Mühendislik

(Ohlhorst, 2013)

2.2 Bir Veri Kaynağı Olarak Kentsel Büyük Veri

Dünya üzerinde elde edilen verilerin %80 i coğrafi kaynaklıdır (Brovelli, ve diğerleri, 2019). Bu coğrafi kaynaklar, kentleri farklı açılardan kontrol eden sensör cihazları, internet teknolojilerinin gelişmesiyle internetin altyapısının birçok bölgeye ulaşması sonucunda cep telefonu konum verileri, sosyal medyanın ortaya çıkması ve bireylerin hayatında daha fazla yer edinmesiyle oluşan sosyal medya içerik verileri, özel sektörden gelen veriler, kamu verileri gibi çeşitli verilerin oluşmasını sağlamaktadır. Kentler sahip olduğu dinamik veri kaynakları sayesinde aktif bir faktör olmaktadır (Anejionu, ve diğerleri, 2019). Kent içerisindeki her türlü faaliyetin sonucunda oluşan büyük veri, niceliksel ve niteliksel olarak kentin olağan süreci içerisinde meydana gelmektedir (Üsküplü & Çolakoğlu, 2019).



Şekil 2.2 Büyük verinin elde edilme ve kullanılma aşamaları

Kentsel büyük veri Şekil 2.3 de gösterildiği gibi nüfus, ulaşım, yapılaşma vb. kentin ölçülebilir her hali ile ilgili bir kavramdır. Bu yüzden geleneksel yöntemler ile ölçüm yapmanın sınırlarını aşan bir durumu göstermektedir. Bu veriyi anlayabilmek için kent içerisindeki bağlantıları ve değişimi algılayabilmek gerekmektedir (Batty, 2016).

Kentsel büyük veri çeşitli yöntemler ile kullanılabilir büyük, hareketli, farklı çeşitlerde, detaylı, kendi içerisinde geri beslemeli bir ilişkiye sahip veri kümelerine sahiptir. Bu veri kümeleri analiz edilerek, bu ilişkileri ortaya çıkarmak amaçlanmalıdır. Çünkü bu veri kent yaşamına olumlu etki edebilmek için kullanılmalıdır (Kitchin, 2013).

Kentsel büyük veriyi büyük veriden ayıran özellik, bir kentin içerisinde üretilmesidir. Dolayısıyla teknolojik araçlar (operatörler, sensörler, akıllı cihazlar vb.) sayesinde elde edilen veri anlık olarak yine kent içerisinde depolanmaktadır. Bu durum kentsel operasyonların daha iyi anlaşılabilmesini ve kentsel yönetimin bu konuda daha iyi karar verebilmesini sağlamaktadır. Çünkü kent içerisinde hızlı bir şekilde yönetilip müdahale edilebilir olanağı sunmaktadır (Pan, Tian, Liua, Gud, & Huad, 2016). Bundan dolayı kentsel büyük veri bir kentte önemli işlemlerin

yönetilip analiz edilebilmesi, kente dair yeniliklerin uygulanabilmesi ve öngörülemez konuların tasarımı için önemli bir araç olarak görülmektedir.

Bir kentin gelişimi, büyümesi kendi içerisinde bir süreçte sahip olmaktadır. Bu sürecin inşası için başlangıç aşaması, kentsel büyük veriler aracılığıyla uygulamalar gerçekleştirmeye başlamaktır. Bu aşamada amaç, sahip olunan kentsel kaynağı makul bir şekilde paydaşlara dağıtabilmek, kent ekonomisinin sürdürülebilir hale getirmek, kentsel inşa sürecini ve yönetimi en uygun hale getirmektir. Bu sayede kentsel gelişme, vatandaşların mevcut ve ileri dönemdeki ihtiyaçlarına uygun karşılanabilir. Sonraki aşamada ise büyük veri uygulamalarıyla verilen görevleri, yapılan yenilikleri ve farklılıkları kademeli olarak algılayabilmek ve kentin fiziksel altyapısının otomatik veri toplar hale getirebilmek amaçlanmaktadır. Böylece bu uygulamalar, kenti yerel ölçekte çıkarıp kentsel yaşamı her kesim için anlaşılır ve kolay kılmaya hizmet etmektedir. Vatandaşların gereksinimlerini gidermeye çalışmaktadır (Pan, Tian, Liu, Hua, & Gu, 2016).

Kentsel büyük verinin kent planlama için önemi değerli çıkarımlar, bilgiler ve yararlar sunabilmesidir. İlk olarak ayrıntılı veri olanağı sunmaktadır. Çünkü büyük verinin niteliklerinden olan çeşitlilik, tek bir unsuru barındırmamaktadır. Büyük verinin kaynağı kentlere göre değişebilir, bunlara erişimde yine aynı şekilde farklılaşabilir. Fakat kent içerisindeki birçok kaynaktan oluşmasıyla, bir kent planı için tek bir konuya bilgi sağlamaz. Örneğin; 20 yıl içerisinde gerçekleşmesi muhtemel farklı tahminlerde bulunulabilir. Bu tahminler kent planının hangi ekonomik modelle gelişebileceğini, gerçekleşebilecek nüfus değişimlerini, bu değişimlerin oluşturacağı sorunları ve çözümlerine yönelik büyük ipuçları sağlayabilir (Miller & Xiao, 2021).

Gerçek zamanlı ve anlık veri elde edilmektedir. Bir kentin planlaması veya tasarlanması sürecinde en önemli adım veriyi hızlı ve amaca uygun bir şekilde toplamaktır. Çünkü analiz aşamasında bu veriler kullanılmaktadır. Kent planlamanın diğer konularında (enerji, ulaşım, turizm vb.) müdahale gerektiren, yönetimlerin hızlı hareket etmesi gereken durumlar için hızlı çözüm sağlanabilir. Su kaynaklarının azalması, trafik kazalarının artması, zararlı gazı üretimi, nüfusun

artması ve barınma ihtiyacının yetersiz olması gibi olumsuz durumlarda planlılar için anlık veri sağlamaktadır .

Kent planlama sürecinde, sürece dahil olan paydaşları bir değişime veya bir müdahaleye ikna etmek gerekebilir. Bu aşamada büyük veri nicel olarak destek vermektedir. Kentin planlamasında verilen kararların neden nasıl ve niçin verildiğine dair kanıt olarak büyük veriden elde edilen modeller sunulabilir. Kent planlamasının sonucunda görsel olarak istatistikler, gelecekte olabilecek durumlar için simülasyonlar, haritalar dijital olarak yetkilileri tatmin etmek için kullanılabilir.

Bir kentin planı sadece yapısal değişimlerden oluşmamaktadır. Sosyal, kültürel, ekonomik değişimlere yönelik de dönüşümlerin neler olabileceğine dair tahminler oluşturulabilir. Bu kavramların arasındaki ilişkiyi keşfetmek, bağlantıları irdelemek büyük kentsel verilerin analizi ile mümkündür. Örneğin; bir turizm planı için turistlerin tercihlerinin sebebi, ne ile ilgilendikleri nereleri daha sık ziyaret ettikleri gibi sorular için büyük verinin çeşitliliğinden, büyüklüğünden ve doğrulanabilmesinden yararlanılmaktadır (Hammon, 2015).

Kent planı için olası gelecek hesaplanmaktadır ve buna göre planlama gerçekleştirilmektedir. Büyük veri bu olası gelecek için tüm paydaşların faydalanabileceği şekilde veri üretebilmektedir. Çünkü büyük verinin üretildiği kaynaklar kent içerisindeki birçok noktada bulunmakta ve giderek bu kaynaklar artmaktadır. Planlılar geleneksel yöntemler ile kentsel sorunlara müdahale etmek yerine büyük veri merkezlerinden anlık ulaşım gerekli önlemlerin alınmasını sağlayabilirler (Zhenjiang & Miaoyi, 2018).

Yukarıda büyük verinin kent planlamaya olumlu etkilerinden ve kaynak olarak tercih edilebileceği hakkında bilgiler verilmiştir. Tablo 2.1 de ise planlama sürecinde büyük verinin kullanımın katkılarından ve ne tür amaçlar için kullanılabilineceğinden bahsedilmektedir. Bu çalışma ile yararlanılmak istenen bir analiz ile kent planı oluşturma aşamasında ne ortaya çıkacağı görülmektedir.

Tablo 2.1 Kentsel büyük verinin kent planlamaya katkıları (Kamrowska-Zaluska D. D., 2021)

Kullanılan analizler	Amaç	Planlamaya sağlayacağı girdiler
Kentsel ve bölgesel ilişki analizi	-Kentler arasındaki bağlantıları bulmak, ekonomik,sosyal vb, konulardaki sermaye, mekan,insan hareketliliğini analiz etmek	-Kentler arası ulaşım, ekonomi ve sosyal ağları gösterme -Kentlerin değişimini ortaya çıkarmak
Kentsel yapı analizi	-Arazi kullanımını belirlemek -Yapısal ve işlevsel değişimleri incelemek	-Yapısal alanların özelliklerini ortaya çıkarma -Arazi kullanımını daha detaylı değerlendirme fırsatı sunma
Kentsel morfoloji analizi	Kentin formundaki değişimleri analiz etme, gelişim ve büyümeyi kontrol etme, peyzaj değerlendirmesi	-Kentin imajını değerlendirme,sahip olduğu tipolojileri keşfetme -Saha araştırması ihtiyacını daha az hale getirme -Kentin gelecek senaryosuna öngörü sunma

Tablo 2.1 Kentsel büyük verinin kent planlamaya katkıları (Kamrowska-Zaluska D. D., 2021) (devamı)

Kentsel hareketlilik analizi	Bireysel mekansal ilişkileri araştırmak buna bağlı olarak davranış kalıplarını belirlemek	-Mekansal tercihlerin ve hareketlilik rotalarının belirlenmesi, bu hareketliliğe yönelik ilgi noktalarının belirlenmesi
Kentsel çevre analizi	Kentin yapılaşma kalitesi, iklimsel özelliklerini belirlemek, çevresel kontroller sağlamak	-Doğal kaynakların kullanımının kontrol edilmesi -Çevresel tehditlerin belirlenmesi ve müdahale edilmesi, sebeplerin ortaya çıkarılması -Kent sağlığının kalitesinin ayrıntılı analiz edilmesi

Bu analizler kent planına doğrudan bilgi sunduğu gibi, sadece ölçme ve değerlendirmede yapmaktadır (Tablo 2.1). Dolayısıyla büyük verinin kent planlamaya tek bir aşamada değil herhangi bir aşamada bilgi sunabileceği gözlemlenmektedir. Bu bilgiler daha ayrıntılı ve kapsayıcıdır ve geleneksel yöntemler ile elde edilemez. Bu açıdan bakıldığında büyük veri kent planlamanın farklı bir şekilde ele alınmasına, yeni yöntem ve analizlerin kullanılmasına imkan sağlamaktadır.

2.2.1 Kentsel Büyük Veri Kaynakları

Büyük verinin kaynağı kentlere göre değişmektedir. Bu yüzden erişebilirlikte yine aynı şekilde kaynağından ötürü farklılaşabilir (Miller & Xiao, 2021). Kong ve Diğerlerinin (2020) yapmış oldukları çalışmada kentsel büyük verinin kaynağını iki

ana başlık altında toplamaktadır (Şekil 2.4). Bunlar kişisel veriler ve yapılı çevre verileridir (Kong, Liu, & Wu, 2020).



Şekil 2.3 Kentsel büyük veri kaynakları (Long & Mao, 2019)

Kentin farklı noktalarından elde edilen bu kentsel büyük veriyi anlayabilmek için gerekli sistem aşamaları şu şekilde ifade edilmektedir:

- Verilerle istenen amaca veya probleme yönelik benzerlik ilişkisi kurma
- Veri toplama ve depolama
- Verinin niteliğindeki problemlerin tanımlanması
- İlk öngörülerin ortaya çıkması
- İlgi çekici alt kümelerin tespit edilmesi
- Gizlenmiş bilgi için hipotezler oluşturma (Bibri & Krogstie, 2018).

Kentsel büyük verinin en çok elde edildiği kaynaklar olarak sosyal medya uygulamaları,akıllı telefonlar ,uzaktan algılama ve sensörler olarak gösterilmektedir (Tablo 2.2) (Long & Mao, 2019).

Tablo 2.2 Kentsel araştırmalar için veri kaynakları (Long & Mao, 2019)

Kentsel Araştırmalar	Verinin elde edilme biçimi
Kentsel mobilite-hareketlilik	GPS,Sosyal medya,Otobüs ve metro kartı verileri

Tablo 2.2 Kentsel araştırmalar için veri kaynakları (Long & Mao, 2019) (devamı)

Arazi kullanımı ve Kent analizleri	Hücrenel ağ verileri,Uzaktan algılama verileri, Sensör verileri,Sosyal medya verileri
Sürdürülebilirlik	Sosyal medya verileri,diğer yapılı çevre verileri,Otobüs ve metro kartı verileri
Halk sağlığı ve güvenliği	Sosyal medya verileri,Yapılı çevre verileri
Sosyal adalet	Sokak resmi verileri,Sosyal medya verileri,Hücrenel ağ verileri
Turizm	Sosyal medya verileri, Hücrenel ağ verileri,Sokak resmi verileri
Doğal kaynak ve enerji kullanımı	GPS verileri, Uzaktan algılama verileri,Sensör verileri
Gayrimenkul	Yapılı çevreye dair veriler,sosyal medya verileri
Perakende,konaklama,yemek	Diğer insan davranışı verileri,sosyal medya verileri

2.2.2 Kentsel çalışmalarda büyük verinin kullanım alanları

- **Kent planlama**

Bir kenti büyük veriden faydalanarak tasarlamak,yönetmek ve problem çözmek için faydalanmak kentsel planlama literatüründe daha sık gündeme gelen bir konudur. Plancılar için yeterli ve doğru bilgiye sahibi olamadıkları kentsel bilgi nedeniyle tasarlama, karar verme ve uygulama sürecinde büyük veri kullanımı ile verimi yüksek bir süreç mümkündür. Mekânsal anlamda karar verme sürecine GPS,Akıllı

sensörler gibi veri tabanlarından mekânsal ve keşifsel veri madenciliği teknikleri ile hem çıkarım sağlar hem destek alır. Verimsiz arazi kullanımlarının biçimlerinin tespit edilmesi, kentsel büyüme ve gelişmenin tahmin edilmesi gibi bir kentin geleceğine dair önemli yönlendirmelerde ve tahminlerde bulunmaktadır. Ayrıca sosyal ve ekonomik anlamda hareketliliği, gün içerisinde topluluk güzergahlarını tespit ederek, kalabalık sonucu oluşan rahatsızlıkları belirleyebilmektedir. Toplumun beklentilerine yönelik bir plan için daha kullanışlı veriden kullanımı sağlamaktadır (De Souza, De Francisco, & Cassiano Moro Piek, 2019).

Akıllı kent uygulamalarının önemli bir parçası olan veri madenciliği, çevresel sürdürülebilirlik için kentin tüketim biçimine dair verilerde sunmaktadır. Akıllı olmasının yanısıra sürdürülebilir bir çevre için akıllı kent platformlarında da bir takım kentsel operasyonlarına dair analiz yapmakta ve sonuç tahmininde bulunmaktadır. (De Souza, De Francisco, & Cassiano Moro Piek, 2019)

Bu çalışmalara örnek vermek gerekirse; ZoneIQ uygulaması arazi yapısını, konumsal-mekansal verileri kullanarak kendi veritabanında biraraya getirmektedir. Daha sonra 3 boyutlu olarak verileri yorumlayıp analiz etmektedir. Kamusal ve bireysel imar modelleri oluşturup, gerekli yasal ve kurallara uygun bir şekilde kentsel gelişme senaryoları sunmakta, o kentin potansiyellerine yönelik seçenekler oluşturmaktadır (Gridics, 2021).

Bir başka uygulamada ise Amerika Birleşik Devletleri Miami kentinde gelecek dönemlerde yaşanacak deniz düzeyi artışı ile birlikte kentsel alanda etkilenecek bölgeler belirlenmiştir. Yerel yönetimler, bunun için üniversite ile anlaşarak ortak bir çalışma yapmıştır. Deniz düzeyinin artışına dair değişkenler belirlenmiştir. Daha sonra artış ile birlikte ne kadar karasal alanın deniz altında kalacağı hesaplanmıştır. Deniz altında kalan kayıp alan ile birlikte geriye kalan karasal alanda arazi yoğunluğunun nasıl olması gerektiği hesaplanmıştır. Sonuç olarak daha önceki çalışmalarda yapılacak konutlarda 10 kat ve daha fazlasına ihtiyaç duyulmadığı belirtildi, bu çalışma sonucunda model 20 kat ve üzeri simülasyonlar sunulmuştur. Ayrıca deniz düzeyi artışı ile birlikte değişen arazi kullanımı için 'Transfer Development Rights' yani mülkiyetin taşınması hakkı gibi bir program önerilmiştir. Bu çalışma gerçek zamanlı girilen veriler ile gerçekleştirilen kentsel gelişim modeli oluşturmuştur (Gridics, 2017)

- **Turizm**

İnternetin gelişme hızı ve kullanımının artmasıyla birlikte her geçen gün artan ve biriken dijital ayak izleri, turizm endüstrisindeki bilgi akışını ciddi anlamda etkilemektedir. Özellikle turizmin gelişmesine büyük çaplı değişimler getirmektedir. Teknolojik gelişmelerle birlikte bilgi, hizmet ve mekânsal deneyime dair veriler hem ekonomik hem de rekabet açısından daha iyi olanaklar sunmaktadır. Büyük veriden faydalanan turizm endüstrisi hareketliliğe ve turizm pazarına dair önemli çıkarımlar elde edilmektedir. Veri madenciliği yöntemlerinde kullanıldığı çalışmalarda turist hareketliliği, nitelikli turizm hizmetleri, turistlere dair çıkarımlar, potansiyel müşterileri belirleme, turist rotaları oluşturma, turizm projeleri oluşturma ve turizm destinasyonları önerme gibi turizm bilgileri sağlamaktadır (Wenjie Xiao, 2016).

Son zamanlarda araştırmacılar, turistlerin sosyal medya verilerini, ulaşım verilerini, tüketim oranı verilerini ve operatörlerin verilerini kullanarak, turizm planlaması için stratejiler geliştirmektedirler. Veri madenciliği yöntemi ile metin ve duygu analizleri yaparak turist profillerini ve yönelim biçimlerini belirlenebilmektedirler. Yine aynı yöntem büyük veri tek başına etkili bir kaynak olmamakla birlikte ancak disiplinlerarası bir işbirliği ile çözümlenebileceği ve faydalanılacağı keşfedilmiştir.

Kent turizminin gelişmesi için eğlence, yeme içme, konaklama gibi sektörler içinde büyük veriden yararlanılmaktadır. Bunun için çevrimiçi bilgi kaynakları, orta ve alt ölçekteki turizm pazarlaması, denetleme-düzenleme, acil durum gibi geniş çaplı bir turizm yönetimi için büyük veri kullanılmaktadır. Turistlerin verilerinin kullanılması, onların karar verme sürecini, turizm tüketim kalıplarını belirlemeyi, turizm hizmet sürecini ortaya koymaktadır. Ayrıca turizm şirketlerinin turist yönlendirmeleri sağlaması, birimler arasındaki işbirliğinin gelişmesi, turizm ağlarının genişlemesi gibi etkileşimi arttıracak bilgiler sunulmaktadır (Chen, Li, Dai, & Tang, 2018).

Bu konuda Hong Kong Çin de yapılmış bir araştırmada turistlerin gezi yörüngeleri incelenmiştir. Konum bazlı Instagram verileri kullanılarak turizm cazibe merkezleri ortaya çıkarılmıştır. Bu çalışma ayrıca turist profilini ortaya çıkararak gelen misafirlere yönelik destinasyon rotası önermektedir. Örneğin; Japonya'dan ziyaret

eden misafirler kültüre dair izler barındıran alanları , sanat galerisi gibi kültürün ön planda olduğu yerleri tercih ederken, Tayland'dan ziyaret edenler tarihi mekanlar,sokak pazarları gibi alanları tercih etmiştir.Böylece hem potansiyel alanlar ortaya çıkarılmış hemde profile göre pazarlama rotaları oluşturulmuştur (Liu, Wang, Weber, Edwin H.W., & Shi, 2022).

Başka bir çalışmada ise elektronik ortamda bir hizmete, bölgeye yapılan turist yorumlarının seyahat planlarına nasıl etki edildiği araştırılmıştır. Madencilik yöntemleri ile duygu analizleri yapılmıştır. Buna göre çevrimiçi platformlarda yapılan yorumlar gelecek olan gezginlerin rotasını değiştirmesine yol açmaktadır. Bu yorumların olumlu bir şekilde kullanılabilmesi için stratejiler gerçekleştirilmiştir (Chong, Khong, Ma, McCabe, & Wang, 2018).

Turizm alanında akıllı kentlerin bir alt bileşeni olan akıllı turizm konusunda ise gereksinim duyulan konularda büyük veri kullanılabilir. Örneğin Çin'de yapılan bir çalışmada, yerel yönetimlerin bu konuda daha aktif bir rol alması için, madencilik teknolojisine dayalı görüntü anlama sistemi kurmuştur.Bu sistem ilk olarak turislerin web ziyaretlerini,yaptıkları aramaları biraraya getirerek her bölge için bilgi ve danışmanlık hizmeti vermektedir. Kullanıcıların kendi zevklerine göre geziler için kişisel olarak rotalar hesaplamaktadır (Zhang & Dong, 2021).

• **Enerji**

Modern ve etkin bir enerji yönetimi için binalarda,kamusal alanlarda,arazi kullanımı,arazi planlaması gibi kentsel ve yapısal alanda tüketilen enerji miktarı, sağladığı verim geleneksel yöntemlerle ve veri madenciliği yöntemleri ile karşılaştırıldığında verimli bilgiye ulaşma ve enerji verimliliği değerlendirmesinde oldukça etkili olmaktadır. Geleneksel yöntemlerin yeterli etkin veri toplama ve değerlendirme konularında sağlayamadığı boşluğu doldurmaktadırlar. Kentsel ve yapısal alanda elde edilen büyük veri ile enerji etkin ve sürdürülebilir bir çevre oluşumu doğru yöne aktarılabilir. Enerji konusundaki çalışmalar genellikle veriyi toplama, işleme, bütünleştirme, gerekli kurumlar ile paylaşma ve güvenlik konularında enerji yönetim sistemi için modeller kurgulanmasını sağlamaktadır (Liang Zhao, 2016).

Akıllı sayaçlar, dijital kontrol cihazları ve sensörlerle altyapı otomatik bir duruma getirilerek hem enerji tüketen hem de tüketimi ölçenler ve yönetenler arasında hız ve doğruluk daha kolay bir şekilde sağlanmaktadır. Bununla ilgili süreç ise ölçüm sistemlerinin (akıllı sayaçlar, sensörler) belirli dakikalarda enerjinin kullanımı (verilen ve kullanılan enerji miktarı, akım, rüzgar tribünleri, güneş enerji sistemi vb.) hakkında veri üretmesi ile başlamaktadır. Bir araya getirilen büyük veri, veri laboratuvarlarında depolanmaktadır. Daha sonra veri işlenmesi ve analiz edilmesi ile önemli ve değerli bir sunum haline getirilir. Örneğin, sonuçlarda talep olarak ne kadar enerji tüketildiği belirlendiği için gerekli enerji üretimlerine dair tahminler oluşur. Enerji üretici kaynakların maksimum seviyesinin ne kadarlık bir alana ve ne zamana kadar yeteceği ve alternatiflerin neler olacağı belirlenmektedir. Sonuç olarak kaynak kullanımının oldukça önemli olduğu günümüzde, enerji alanında da veri kullanımı ile iyileştirmeler ve geliştirmeler sağlanmaktadır (Alshawish, Alfagih, & Musbah, 2016).

Bu alanda yapılan çalışmalar incelendiğinde ise akıllı kentler kapsamında akıllı enerji kavramında ön plana çıkmaktadır. Özellikle akıllı evler veya otomasyon evler tasarlamada, elektrikli araçlar için ulaşım altyapısı oluşturmakta, sensörler vasıtasıyla enerji kullanımını ölçmekte hem tasarruf etmek hemde verimli, temiz enerji üretmek için kentsel çalışmaların bir başka konusu olmaktadır. (Kim, ve diğerleri, 2021)

• Ulaşım ve Altyapı

Ulaştırma çalışmaları açısından bakıldığında trafik kontrolü ve yönetimi, yol özellikleri, yaya ve araç özellikleri, kaza analizleri, yaya güvenliği, GPS ve akıllı sensörler ile canlı izleme gibi çalışmalar, oldukça yoğun ve gerçek zamanlı veriler üretmektedirler. Elde edilen verilerden yola çıkarak karar vericiler sorunları halletmek ve temel zorlukları ortadan kaldırmak veya etkilerini hafifletmek için bu büyük veriden yararlanmanın yollarını ararlar. Veri madenciliği bu aşamada kullanılarak veri özellikleri ve ulaşım alanının durumu belirlenebilmektedir. Bir araya getirilen veriden çıkan sonuçlar ile sorunun çözümüne yönelik modeller önerilmektedir (Barai, 2003).

İnternet kullanımının bağı olarak sosyal medya kullanımının artması, ulaşım uygulamalarının veri üretmesini sağlamaktadır. Facebook, twitter, flickr, google maps vb. yüksek etkileşimli ve konum bazlı sosyal medya araçlarının kullanıcıları tarafından büyük miktarlarda üretilen sosyal veriler, ulaşım kartları ve daha birçok konum bazlı cihazlardan üretilen sinyaller sayesinde çevrimiçi gerçek zamanlı olarak o bölgeye ait ulaşımın anlaşılmasını sağlamaktadır. Sadece sosyal hareketliliğe dair veriler üretilmez, trafiğe ve ulaşım kalitesi ve güvenliğine dair veriler de üretilir. Bu üretim aşamasından sonra analizler sonucunda analitik bilgiler elde edilmeye çalışılır. Gerekli bilgilerin toplanması ile ulaşım kararlarına ve hizmetlerine ait problemleri çözecek ve ulaşım verimini arttıracak tavsiyeler ilgili kurum ve kuruluşlara sunulur (Zheng, ve diğerleri, 2016).

Örneğin, ulaşımında trafiği kontrol etmek için trafikten araç yoğunluğunun gerçek zamanlı verilerini, gün içerisinde yolda olan otobüslerden, taksilerden veya lojistik araçlarından trafik yoğunluğuna, hızına dair verileri bir araya getirmektedirler. Bu veriler sonucunda yolda hem sürücü hem yolcular için en iyi koşullara yönelik uygulamalar yapılmaktadır. Bu sayede trafik sıkışıklığını azaltan, enerji tüketimini indirgeyen, sürücülerin hedefe daha güvenli ve hızlı bir şekilde ulaşmasını sağlayan bir ulaşım sistemi amaçlanmaktadır (Zheng, ve diğerleri, 2016).

Altyapı aşamasında ise özellikle su, doğalgaz ve birtakım enerji kaynaklarından üretilen elektrik gibi kırsal ve kentsel temel yaşam gereksinimleri izlenebilir hale gelmektedir. Bu süreçte izlenebilir olması, değerli doğal kaynaklarımızın daha verimli kullanılması için verinin, laboratuvarlarda da toplanması ile kontrol edilebilir. Tüketim miktarlarındaki ve altyapıda meydana gelen değişimlerin nedenlerini ortaya çıkarabilmektedir. Buna dair Avrupa da Ecogrid, Powerlab gibi altyapı projeleri yürütülmektedir (Zheng, ve diğerleri, 2016).

- **Hareketlilik**

Kentler, geçmişten günümüze hareketliliğin en yoğun olduğu yerlerdir. Toplumsal anlamda yaşanan mobil devrimler ve inovasyonlar ile birlikte, kentler de geçmişte olduğundan daha fazla birbirine bağlantılı ve karışık hale gelmiştir. Bugünün dünya nüfusunun yarısından fazlası kentlerde yaşamaktadır. 2050 yılına kadar dünya nüfusunun 2.5 milyar kadarının kentlerde yaşayan nüfusa ekleneceği

öngörülmektedir (Dünya Kentleşme Beklentileri Revizyonu, 2018). Kentlerin, geçmişten günümüze hareketliliğin en yoğun olduğu yerler olması ve ilerleyen dönemlerde bu yoğunluğun artacak olması, kentlerdeki hareketlilik konusunu ön plana çıkarmaktadır. Bireylerin yaşam kalitesini arttırmak, kentsel aktivitelerini daha iyi anlamak, erişilebilirliği her kesime ve her yaş grubuna eşit hale getirmek gibi birçok konu kent plancılarının gündem konusu olmaktadır (Jiang , Ferreira , & Gonzalez, 2017).

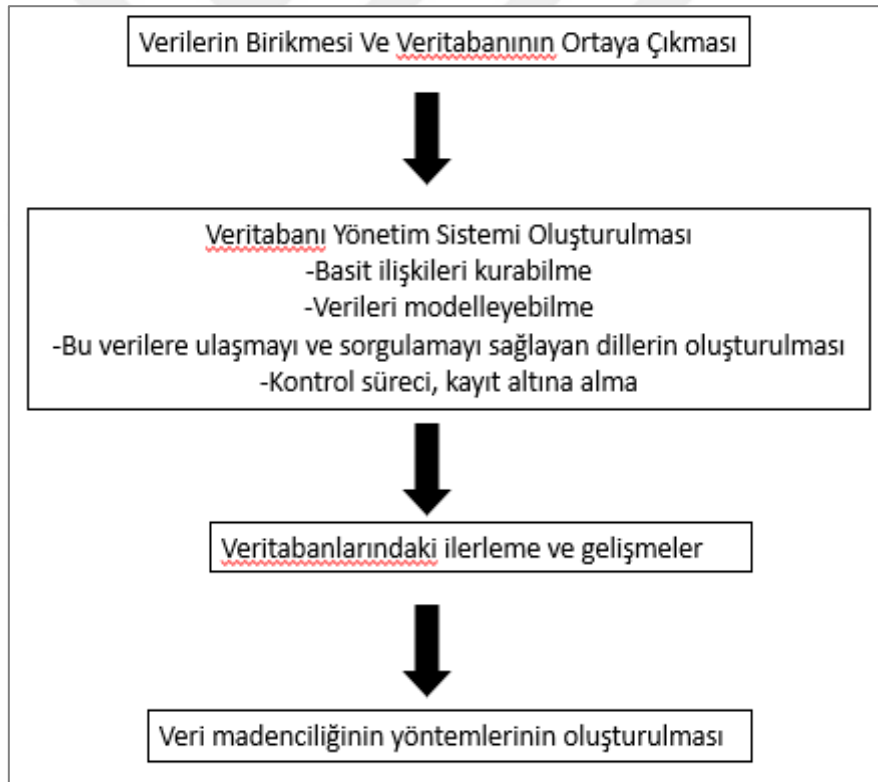
Geçmişte hareketliliğe dair çalışmalar kentsel alanın belirli noktalarında, örneklemi küçük olan ve güncellenmesi sık olmayan anket çalışmalarının toplanması ile yapıldı. Fakat uzaktan algılama teknolojileri, mobil cihazlar ile kentsel alan kullanıcıları etkileşimde buldukları yerlerde dijital ayak izleri bırakmaya başladılar. Veri depolama kapasitelerinin artması ve yüksek hızda kaydedilmesi gibi gelişmelerle bu izler büyük bir veriyi oluşturmaktadır. Bu veriler sayesinde kentsel alan kullanımından kişisel alan kullanımına, ulaşım ve seyahat kalıplarına ve idari birimlerin vermiş oldukları erişilebilirlik hizmetlerine dair birçok bilgi elde edilmektedir. Bir kent tasarımında tüm bu faaliyetlerin gelecekte daha iyi gerçekleştirilmesi için kentsel büyük veriden yararlanabilmektedir (Jiang , Ferreira , & Gonzalez, 2017) .

Kentsel alanda insan hareketliliğine büyük veriyi kullanmak, bir insanın bir sonraki adımında gerçekleştireceği davranışı ve tercihleri tahmin etmeyi amaçlar. Örnek olarak ; insanların hafta içi gün içerisinde işe gitmesi ve seyahat etme tercihi, işten sonra gideceği yerler, hafta sonu tercihini hangi kentsel alanda kullanacağı, gideceği yere erişme durumu gibi hem mekânsal hem de zamansal olarak hareket kalıplarını çıkarmaya çalışılmaktadır. İnsan hareketliliğine dair bir takım rutinleri ortaya çıkararak, buna uygun modeller oluşturmayı, kentlere dair sorunların ortaya çıkarılıp giderilmesini sağlayabilmektedir (Zhao, Tarkoma, Liu, & Vo, 2016).

Chicago, Amerika da yapılan bir çalışmada, Twitter kullanıcılarından elde edilen veriler ile demografik olarak kent içerisindeki hareketliliğinin analizi yapılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda ırk, cinsiyet ve yaş faktörlerinin hareketliliği büyük ölçüde etkilediği ortaya çıkmıştır. Daha sonra arazi kullanımında kamusal eşitliğe yönelik planların yapılması önerilmiştir (Luo, 2016).

2.3 Kentsel Büyük Verinin Kullanımı için Veri Madenciliği

1960'lı yıllarda sahip olduğu özelliklere göre verilerin biraraya getirildiği veritabanları oluşturulmuştur. Veritabanlarında verilerin toplanmasındaki amaç, elde edilen verilerin belirli bir amaca yönelik sorgulanması ve işlenmesiyle bilgi elde edilmesidir. Bu durum, elde edilen veriden bilgi keşfi sürecini başlatmıştır. Bu şekilde başlayan süreç ile veriyi depolamak daha kolay hale gelmiştir. Veri depolandıkça miktarı artmaktadır. Ve bu durumdan ötürü veritabanındaki verilerin daha gelişmiş yöntemler ile sorgulanması ihtiyacı doğmuştur (Shi, 2014). 1992 yılında bu ihtiyaca yönelik veri madenciliği yöntemleri oluşturulmaya başlanmıştır. Böylece veri madenciliği kavramı ortaya çıkmıştır (Şekil 2.5). Bu dönemde veri madenciliği, bir takım bilimsel çalışmalar ve savunma sanayisinin yanı sıra mühendislik ve ticari alanlarda da tercih edilmeye başlanmıştır (Han, Lee, & Kamber, 2009).



Şekil 2.4 Veri madenciliğinin oluşma süreci (Shi, 2014)

2000'li yıllarda ise elde edilen veriler farklılaşmaya başlamıştır. Çünkü verinin elde edildiği kaynaklar çoğalmış ve bundan dolayı verinin nitelikleride artmıştır. Verinin değerlendirilmesi ve bilgiye dönüşümü sürecinde yaşanan bu gelişmeler veri

madenciliği tekniklerinin kullanımının yaygınlaşmasını ve ilerlemesini hızlandırmıştır (Savaş, Topaloğlu, & Yılmaz, 2012).

2.3.1 Veri Madenciliği Kavramı

Veri madenciliği kavramını ilk kez Fayyad, Piatetsky-Shapiro ve Smyth (1996) tarafından geçerli, anlaşılabilir modeller ortaya koymak olduğunu ve veri madenciliğinin veriden faydalı bilgiyi elde etme sürecindeki bir adım olduğunu ifade etmiştir (Fayyad, Gregory, & Smyth, 1996).

İlk aşamada veriden bilgi elde etme yöntemi olarak tanımlanmıştır. Fakat sonraki dönemlerde yapılan farklı tanımlarda ise veriler arasındaki karmaşık ilişkileri bulmak, işe yarar bilgileri ve bilinmeyenleri ortaya çıkarmak, basit bir veri analizi işleminden daha fazlasını gerektiren işlemlerde kullanmak ve büyük veriyi kullanılabilir hale getirmek için uygulanması gereken yöntem olarak bahsedilmiştir (Hand, 1998), (Siva, 2002), (Han & Kamber, 2006), (Che, Safran, & Peng, 2013).

Bu tanımlardan yola çıkarak veri madenciliği kavramı veri odaklı kararlar verebilmek, bu verilerden faydalanabilmek için kullanılan yöntemler bütünüdür. Veri madenciliğini diğer yöntemlerden ayıran ise verinin çok olduğu bilginin ise yeterli veya verimli olmadığı durumlarda tercih edilmesidir. Ayrıca daha büyük ve karmaşık verilerin ortaya çıkması veri madenciliğini geleneksel metodlara göre daha çok ön plana çıkarmıştır. Veri madenciliğinin tercih edilmesinin nedenleri ise şunlardır:

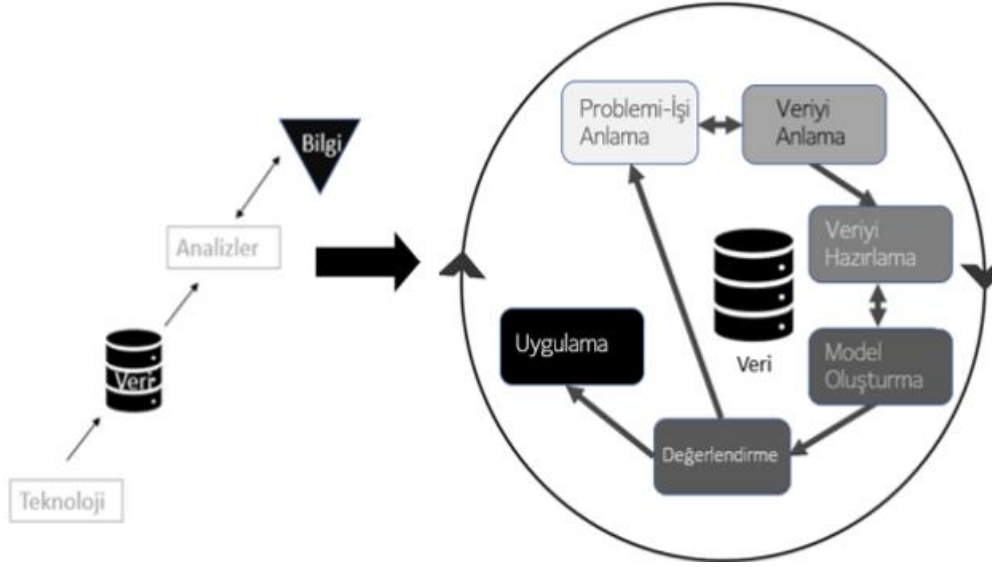
- Breidman (2001) veri madenciliğindeki algoritmalar, istatistikteki yöntemlere göre daha net ilişki ağı ve bilgi sunduğunu ifade etmektedir. Bu ise veri madenciliği yöntemlerine güven sağlayan bir durumdur (Breiman, 2001).
- Veri madenciliği, birçok sayıda değişkenden ve nitelikten oluşan karmaşık verilere sahip veritabanları ile birlikte çalışmayı amaçlamaktadır (Sohtorik, 2016).
- Veri madenciliği yöntemlerinin uygulanması sonucu ortaya çıkan bilginin anlaşılabilirliği ve biçimi diğer geleneksel metodlardan farklı olabilir. Kullanılan yöntem sonucu ortaya çıkan bilgi, veri görselleştirme

metodları ile daha okunaklı hale getirilebilir ve kentsel alanlara yapılacak çalışmalar için daha açıklayıcı olmaktadır (Sohtorik, 2016).

- Bilginin hızlı elde edilmesini sağlar. Dolayısıyla karar verme, tahmin etme, müdahalede bulunma ve mevcut durumun anlaşılması sürecini hızlandırır (Rogalewicz & Sika, 2016).

2.4 Veri Madenciliği Uygulama Aşamaları

Veri madenciliği de kendi içerisinde bir sürece sahiptir. Bilgi keşif sürecinin kendi içerisinde sağlayacağı tutarlı ve doğru bir şekilde ilerleyiş, veri madenciliği yöntemlerinden anlamlı bir bilgi ağı elde etmeyi sağlar.



Şekil 2.5 Veri madenciliği uygulama süreci

Veri madenciliği şu şekilde ilerlemektedir (Şekil 2.6);

- Problemin anlaşılması
İlk aşamada veri madenciliği yöntemlerinin uygulanacağı durum tespit edilmektedir. Daha sonra bu probleme uygun olarak yöntem seçilmektedir. Yöntemi belirleyebilmek için çözüme yönelik gereksinimler belirlenmektedir. Bu aşamada sonraki adımda yapılacaklara yönelik bir ön plan tasarlanmaktadır (Jackson, 2002).
- Verinin elde edilip hazırlanması

Verinin elde edildiği birçok kaynak bulunmaktadır. Veriler bu kaynaklardan farklı yapılarda, biçimlerde veya formatlarda biraraya getirilmektedir. Bundan dolayı bu veriler belirli bir formata dönüştürülerek işlem yapılmaktadır. Ayrıca tek bir veritabanında toplanmaktadırlar. Probleme uygun verisetleri oluşturulmaktadır. Verinin kalitesinde eksik veya sorun bulunabileceğinden dolayı bu aşama önemlidir. Çünkü bu aşamadan sonra verinin son haline yönelik bir model hazırlanmaktadır (Ayık, Özdemir, & Yavuz, 2007).

- Model kurgulanması

Elde edilen verilerden, problemi çözmeye en etkin şekilde yararlanılması için en uygun model araştırılır. Bunun için hazırlanan veriye en uygun model bulununcaya kadar tekrar eden bir süreçtir. Bu aşamada uygun modeli bulabilmek için kendi içerisinde 3 aşamadan oluşmaktadır.

1. Probleme veya bir işe yönelik modelin seçilmesi. Örneğin; Probleme veya bir duruma yönelik elde edilmek istenilen analizlerin, haritaların, istatistiklerin belirlenmesi
2. Seçilen modelin test edilmesi ve bu modelin amaca uygun olup olmadığına karar verme.
3. Modelin son halini alması (Jackson, 2002).

- Modelin uygulanması ve gözlemlenmesi

Model gerçek bir uygulamada değerlendirilmektedir. Bu aşamada herhangi bir sorun çıkması, farkına varılamayan faktörlerde tekrar gözlemlenmeler yapılmaktadır. Önemli bir durum söz konusu olduğunda gözleme için önceki aşamalara geri dönelebilmektedir (Yao, 2003)

- Sonuçların değerlendirilmesi

Son aşama olan bu kısımda ortaya çıkan sonuçların amaca yönelik tasarlanması gerekmektedir. Bu yüzden sonuçlar anlaşılabilir hale getirilmektedir. Ayrıca tüm bu aşamaların doğrularına ve yanlışlarına bakılarak, veri madenciliği sürecinde değerlendirilmektedir (Jackson, 2002).

2.4.1 Veri Madenciliğinin Kullanım Alanları

Geçmişte kullanılan klasik veritabanı programları ile birlikte bir takım sorgulamalar yapılarak raporlar oluşturulmaktadır. Raporda bulunmayan veriler ise gereksiz yığın olarak görülüp işleme alınmamaktadır. Fakat sonraki dönemlerde bu veri yığınlarının birikmesi sonucu, verinin silinmesinin maliyetinin yüksek olmasından dolayı, bu veriden yararlanma yöntemleri ortaya konmaya başlanmıştır. Veriden yararlanma biçimlerinin artması, birçok veri üretim kaynağı oluşmasını da sağlamıştır. Elde edilen veriler ile veri üreten bireylerin çevrimiçi kullanımları sayesinde reaksiyonlarını ve kullanım biçimlerini keşfetme, eğilimlerini anlayabilme, geleceğe dair tahminler sunma, kurumların mevcut duruma dair çıkarımlar yapması gibi somut anlamda sonuçlar sağlamaktadır. Tüm bu durumlardan ve büyük veriyi analiz edebilme becerisinden dolayı günümüzde birçok alanda veri madenciliği yaygın olarak tercih edilmektedir.

Uygulama alanlarını belirli bir kategoriye göre şu şekilde gösterilmektedir:

- Eğitim alanında gerçekleştirilen uygulamalar
 - Sağlık alanında gerçekleştirilen uygulamalar
 - Bankacılık, finans ve pazarlama alanında gerçekleştirilen uygulamalar
 - Ticari alanlarda gerçekleştirilen uygulamalar
 - Telekomünikasyon ve haberleşme alanında gerçekleşen uygulamalar
 - Medya ve iletişim alanında gerçekleşen uygulamalar
- Mühendislik ve bilim alanında gerçekleşen uygulamalar (Savaş, Topaloğlu, & Yılmaz, 2012).

2.5 Kentsel Büyük Veriden Veri Madenciliği Yöntemleriyle Yararlanma

Bir kent planlaması nüfus dağılımı, ekonomi düzeyi, arazi kullanımı ve kalitesi, arazi şekillenmesi ve yerel yönetim stratejileri gibi birçok bilgi ile doğrudan ilişki halindedir. Stratejiler, kurallar, yasalar ve eldeki materyaller kent planlamayı ve tasarımı sürecini etkiler. Tüm bu bilgiler, uydu cihazları, haritalar, çeşitli anket yöntemleri ve bir takım istatistiksel yöntemler kullanılarak, farklı kaynaklardan elde

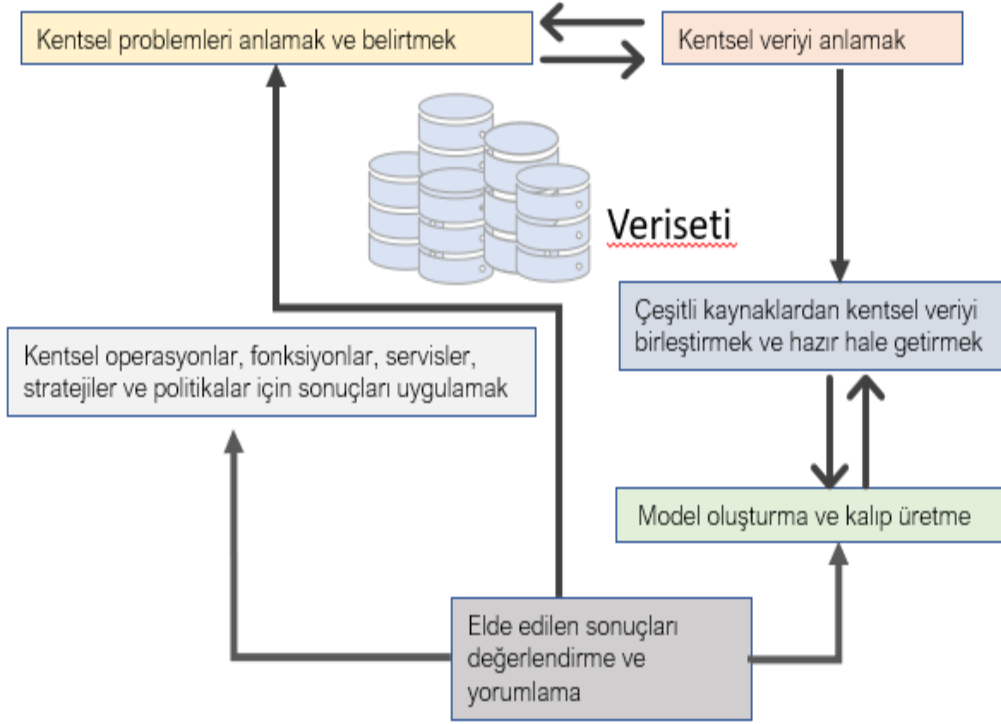
edilmektedir. Bu veriler günümüzde, büyük veritabanlarında işlenmektedir (Jian, Baohui, & Yanwei, 2010).

Bir kentin planını oluşturma sürecinde, toplumun kenti her anlamda kullanma biçimleri, gün içi hareketlilik süreleri ve rotaları, sosyal, ekonomik durumları, bir mekan veya kamusal alanı kullanma biçimlerine dair veriler önemlidir. Bu gibi verilerin elde edilmesi geleneksel metodlar ile yeterli olmamaktadır. Bunun için veri madenciliği tercih edilebilmektedir (Samarajiva, Lokanathan, Madhawa, Kreindler, & Maldeniya, 2015). Veri madenciliği sayesinde coğrafi bilgi sistemleri, 3B simülasyonlar, kentsel bilgi sistemi sağlayan yazılım uygulamaları vb. gelişmeler, verinin daha verimli analiz edilmesini ve sonuç olarak topluma daha iyi hizmet edilmesini sağlamaktadır (Jian, Baohui, & Yanwei, 2010).

Veri madenciliğinin sağladığı bu avantajlar kent planlama sürecine hem zamansal hem mekansal olarak da katkı sağlayabilecek şeylerdir. Yukarıda bahsedilen avantajların kullanılabilmesi ve verilen uğraşların başarıya ulaşabilmesi için farklı disiplinlerin biraraya gelip, birarada çalışması gerekebilir.

Birbiriyle ilişkili ve çok kapsamlı faktörlerin, aynı anda çalıştığı ve bir araya geldiği kentsel bir organizasyonda, şehir plancıları, mimarlar, coğrafyacılar ve diğer kentsel alan çalışmacıları mekânsal ve mekânsal olmayan verileri, mekânsal veri madenciliği metodları ile kentsel analizler üretmek için kullanmaya başlamışlardır (Jian, Baohui, & Yanwei, 2010).

Şehir Plancıları ise planlama çalışmalarında karar verme sürecinde, bir araya getirilip, yorumlanabilen verilere veri madenciliği teknikleri uygulayarak daha hızlı ve verimli bir şekilde ulaşabilmektedir.



Şekil 2.6 Kentsel çalışmalar için veri madenciliği yöntemi (Bibri & Krogstie, 2018)

Bu model, hem coğrafi bilgi sistemleri hem de veri madenciliği işlevlerini tamamlayıcı bir şekilde birleştirerek ham verilerden ürünlerin ve ilişkilerin çıkarılması için genel bir veritabanı formülasyonu, analizi ve değerlendirmesi sürecini göstermektedir (Şekil 2.7). Model, farklı kentsel bağlamlara ait veriler kullanılarak ilgililer tarafından uygulanabilecek genel bir yöntemi açıklamaktadır (Fayyad, Piatetsky-Shapiro, & Smyth, 1996).

KENTSEL BÜYÜK VERİ UYGULAMALARI

3.1 Kentsel Büyük Verinin Kentlerdeki Gerçekleştirilen Örnekleri

Çalışmanın bu kısmında kentsel alanlardan elde edilen büyük ve işlenmemiş verilerin, kentte ve herhangi mekansal alanda nasıl kullanıldığına ve kentsel bir verinin nasıl kentin bilgisini oluşturduğuna dair günümüzde uygulanmış çalışmaların örnekleri incelenmiştir. İlk olarak örnekler günümüzde uygulanmış ve sonuçları elde edilmeye devam eden çalışmalardan seçilmiştir. Ayrıca şehir plancıları, mimarlar, mühendisler vb. kente katkı sağlayacak birçok aktörün gerekli kent düzenlemesini sağlamasına olanak sağlamayı amaçlayan çalışmalar öncelikli olarak seçilmiştir.

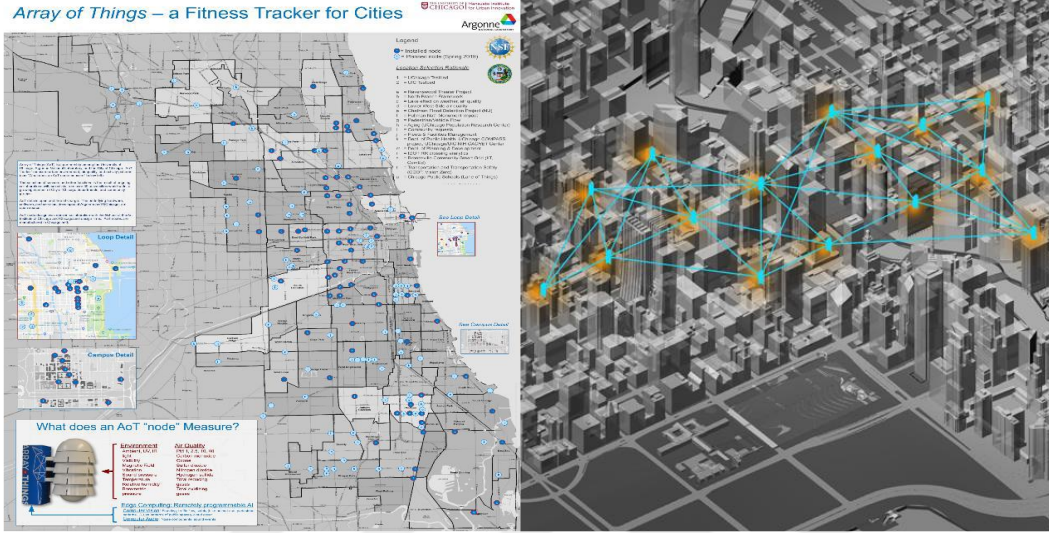
- **Nesnelerin Dizisi (Abd, Chicago)**

Chicago da Kentin çevresine, altyapısına ve kullanımına dair gerçek zamanlı veri toplamak için kurulmuş bir projedir. Elde edilen veriler ile kentin insanlar için daha yararlı hale getirilmesi hedeflenmiştir. Zorlukları öngörerek ve önceden ele alarak şehirlerin daha verimli çalışmasına ve maliyet tasarrufunu gerçekleştirmesine yardımcı olmaktadır (Node location, 2021).

Proje için özel üretilmiş sensörler sayesinde oluşan büyük veriden, yaşanabilirliği etkileyen konularda yararlanılmıştır. Planlamanın veri toplama ve analiz etme süreçleri için konum tabanlı, iklim (sıcaklık, barometrik basınç, ışık, titreşim), hava kalitesi (karbon monoksit, azot dioksit, kükürt dioksit, ozon ölçümleri), gürültü ölçümü (ortam ses yoğunluğu), yaya ve trafik kontrolü için yaya ve araç sayısını tespit edilmesi konularında veri sağlamaktadır (Şekil 3.1). Kentsel yönetimler için elde edilen ölçümlerin yorumlanmasıyla çevre sağlığına dair bilgiler sunmaktadır. özel sensörlerin yerleştirildiği bölgelerde güvenlik kaygılarının azalması ve sorunlara daha hızlı müdahale edilmesinden dolayı, emlak projelerinin gelişmesini sağlamıştır. Şehir plancıları için Chicago'ya dair ayrıntılı kentsel analizler sunması ve bu analizlerin değerlendirilmesiyle (kentsel çevre, şehir altyapısının ve hizmetlerinin geliştirilmesi, yaya güvenliğini sağlamak, yoğun trafik için öneri

geliştirilmesi) planlama çalışmalarını yönlendirmelerine olanak sağlar (Node location, 2021).

Uygulamadaki aktörler; Chicago Şehri Yenilik ve Teknoloji Dairesi ve Ulaştırma Bakanlığı, araştırmacılar, mahalle grupları ve topluluk üyeleri de dahil olmak üzere birçok ortak bulunmaktadır (Node location, 2021).



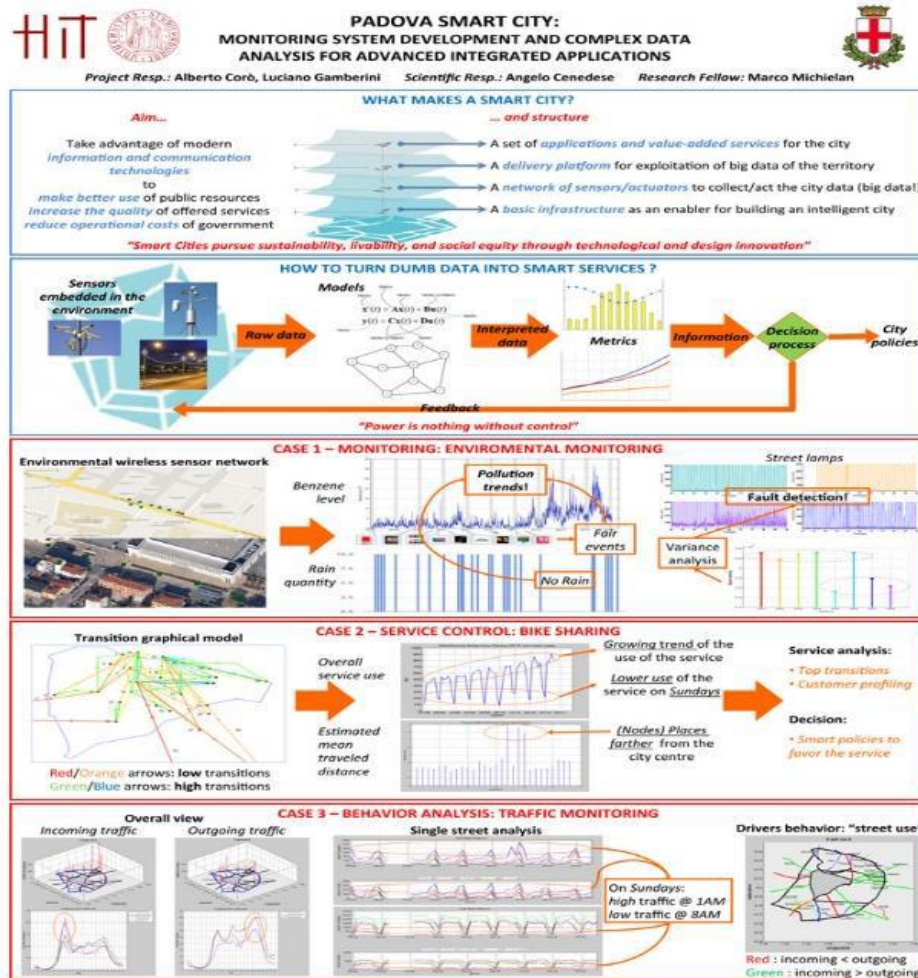
Şekil 3.1 Kentsel sensörler ve kent içi konumları (Node location, 2021)

- **Padova Akıllı Kenti (Padova, İtalya)**

İtalya,Padova Kentinin ‘akıllı kent’ olma sürecine dair bir projedir.Proje kapsamında kente yerleştirilen birçok sensör çeşidi ile elde edilen büyük verinin ulaşım,enerji ,atık ve kentsel hizmet yönetimine dair olumlu etki sunması ve var olan sorunların daha hızlı çözümlenmesi amaçlanmıştır (Castellani, Zanella, Bui, Vangelista, & Zorzi, 2014).

Akıllı kent süreci içerisindeki Padova’ya yerleştirilen sensörler sayesinde, akıllı yönetim için kurulan kent laboratuvarında birikerek (Şekil 3.2), elde edilen büyük görüntü verilerinin işlenmesi süreci ile büyük veriden yararlanılmaktadır.Planlamaya veri toplama ve analiz sürecinde doğal kaynak,atık,kirlilik ve ulaşım durumunun arka plan analizi, güçlü ve zayıf yönlerini incelemek; yerel hareketlilik sorunlarını daha iyi değerlendirmek ve kritik sorunları tanımlamak ve ihtiyaç duyulan saha araştırmaları için kullanılan kentsel sensörler katkı sağlamaktadır (Castellani, Zanella, Bui, Vangelista, & Zorzi, 2014).

Padova kenti için özel ulaşım (otomobil ve motosiklet);Toplu taşıma (tren, tramvay, şehirlerarası ve şehir içi otobüs);Bisiklet ve yürüyüş kullanılabilirliğini güçlendirmek ;ortak bir alan yaklaşımı geliştirmek ve yol hız sınırlarını azaltmak (yol güvenliği);karayolu altyapısına müdahaleleri tanımlamak (örneğin, birincil karayolu ağının tanımlanması/ iyileştirilmesi, şehir merkezlerinde kestirme yol ve ikincil bir yol tasarımı);bisiklet ağını ve hizmetlerini iyileştirmek;ortak hareketlilik planlarını ve uygulamalarını geliştirmek;e-mobilitayı geliştirmek (örneğin, erişim kontrolü sağlayıcı uygulamalar, akıllı otopark);kentsel lojistiği iyileştirmek ve daha da karbondan uzaklaştırma (örneğin, şehir merkezinde bir Düşük Emisyon Bölgesi ve bir Sıfır Emisyon Bölgesi uygulanması,katı atık izleme sensörleri vb.)gibi konularda kent planlarının uygulama aşamalarına doğrudan veriler sağlamaktadır (Castellani, Zanella, Bui, Vangelista, & Zorzi, 2014).



Şekil 3.2 Padova akıllı kent uygulamaları (Padova smart city, 2021)

- **3.1.3 Çok sensörlü Kentsel Büyüme Analizi (MexicoCity, Meksika)**

Kentleşme sürecinin daha anlaşılır olması ve kentsel alanlardaki yayılımı daha iyi tanımlamak için uzaktan algılama cihazlarını kullanarak kentsel büyümeyi ve gelişmeyi gözlemlemeyi hedeflediği bir uygulamadır. Meksika'nın Mexico City kentinde uygulanmakta olan proje ile arazi kullanımını kontrol edebilmeyi ve kent formunun değişim sürecine ve biçimine göre kentsel fonksiyonları belirlemeyi amaçlamaktadırlar (Taubenböck, Esch, Wurm, & Thiel, 2008).

Mexico City kenti büyük veriden, hassas konumlandırılmış radar sistemi teknolojisi ile yararlanmaktadır. Veri toplama ve analiz sürecinde kentsel yapı analizi, şehir seviyesindeki yerleşik alanların histogram analizi, tek veya çok merkezli büyüme türlerini ve bunların zamansal evrimi gibi konularda elde edilen görsel veriler, planlama çalışmalarına bilgi sağlayabilmektedir. Ayrıca kentsel morfolojiye dair (yüksek çözünürlükte yapı analizi, dijital yükseklik modelleri) veriler görselleştirilerek sunulmaktadır. Kentsel dönüşümün, kentsel yayılmanın alan boyutunun, yönünün ve zaman içindeki yerleşik alan yoğunluk dağılımının izlenmesi ve değerlendirilmesini, kentsel peyzajın yapısal özellikleri - binaların, caddelerin ve açık alanların hizalanması ve türleri - kentsel morfolojinin çok ayrıntılı fiziksel modele dönüştürülmesi gibi verinin analiz edilmesi sonucu elde edilen bilgiler ise Mexicocity'nin plan uygulama aşamasında etkili bilgilerdir (Taubenböck, Esch, Wurm, & Thiel, 2008).

- **Sosyal Medya Verilerinden Toplumsal İnsan Davranışı Kalıplarına: Kentsel Ortamlarda Mekansal-Zamansal Dinamiklerin Analizi ve Görselleştirilmesi (ABD)**

Hollanda Amsterdam, İspanya, Madrid, ABD Newyork ve İtalya Udine kentlerinde mobil ağlar ve sosyal medya ağlarının aracılığı ile kullanıcıların mekânsal hareketliliğini ortaya çıkarmak hedeflenmiştir. Böylece elde edilecek veriler ile sosyo-mekânsal davranışlardan elde edilen veriler ile kentsel sistemin daha iyi anlaşılmasını amaçlanmaktadır. Çalışma sonucunda arazi kullanımına, sosyo-demografik özelliklere dair analiz sonuçları elde edilmiştir (Sagl, Resch, Hawelka, & Beinat, 2012).

Kullanıcıların gps paylaşımı, twitter ve flickr paylaşımçı kullanıcı verisi, operatörlerden telekom ağ trafiğinin izlenmesi gibi yöntemler ile büyük veri elde edilmiştir.Bu veri ise planlamanın veri toplama ve analiz sürecine dair kentsel ortamlarda mekansal-zamansal birikimler sonucu ortak insan davranışı modelleri, toplum dinamiğinin anlık görselleri ,zaman içerisindeki hareketlilik seviyelerini, sunmaktadır.Ortaya çıkan dijital analizler sonucunda mevsimsel hareketlilik, kentsel sistemlerin daha iyi anlaşılması, farklı alanların farklı mekansal göstergelere sahip olması gibi planlama aşamalarının tümüne bilgi sağlayabilmektedir (Sagl, Resch, Hawelka, & Beinat, 2012).

- **Strava Metro – Veri Odaklı Yaya ve Bisiklet Altyapı Planlanması (ABD)**

ABD merkezli yatırımcılar tarafından kentlerde bisiklet ve yaya grupları için alt yapının planlanmasına yardımcı olmak ve var olan sorunların giderilmesine yönelik analizler sunan bir uygulamadır.Kentsel planlama ve ulaşım destek ekibi ile çalışmaktadır.Uygulamanın temel amacı kentlerde yaya ve bisikletçiler için sahip olunan altyapı koşullarını daha iyi hale getirmektir. Uygulamadan elde edilen veriler, altyapıya dair sorunların keşfedilmesine ve hareketlilik kalıplarını belirlemesi gibi konularda kullanılmaktadır. Haftalık 8 milyon kişinin rota,hız,zaman ve tarih bilgileri uygulamanın GPS veritabanında analiz edilmektedir (Strava Metro, 2021).

Sürdürülebilir erişilebilirlik hedefiyle, bisiklet ve yaya gruplarının 400 milyarlık coğrafi konum tabanlı noktaya sahip strava metro uygulamasını kullanmasıyla, oluşan büyük veriden altyapı ve mekânsal anlamda yaya ve bisikleyçi hareketliliğinden yararlanılmaktadır.Bisikletçiler ve yayalar için ayrı veriler sunmaktadır. 2.5 milyondan fazla kullanıcının GPS ile sunduğu bisiklet şeritlerindeki veya yaya alanlarındaki değişikliklerin etkilerini ve etkinliğini değerlendirmek için kullanılacak hızlı veriler sağlar. Varsayılan bir bisiklet / yaya rotası yerine, kullanıcı tarafından oluşturulan "mevcut en iyi" rota tercihleri, işe gidip gelmek, sağlıklı bir yaşam tarzı, eğlence veya başka amaçlar için bu kullanıcılar hızlarını, rotalarını ve diğer faydalı bilgileri paylaşmaktadır (Strava Metro, 2021).

Uygulama sonucunda,yaya ve bisikletçi rotalarının belirlenmesi ,uygun yol ağlarının tasarlanması,ulaşım ağlarının geliştirilmesi gibi planlama uygulamalarına analiz çalışmaları sunmaktadır (Strava Metro, 2021).



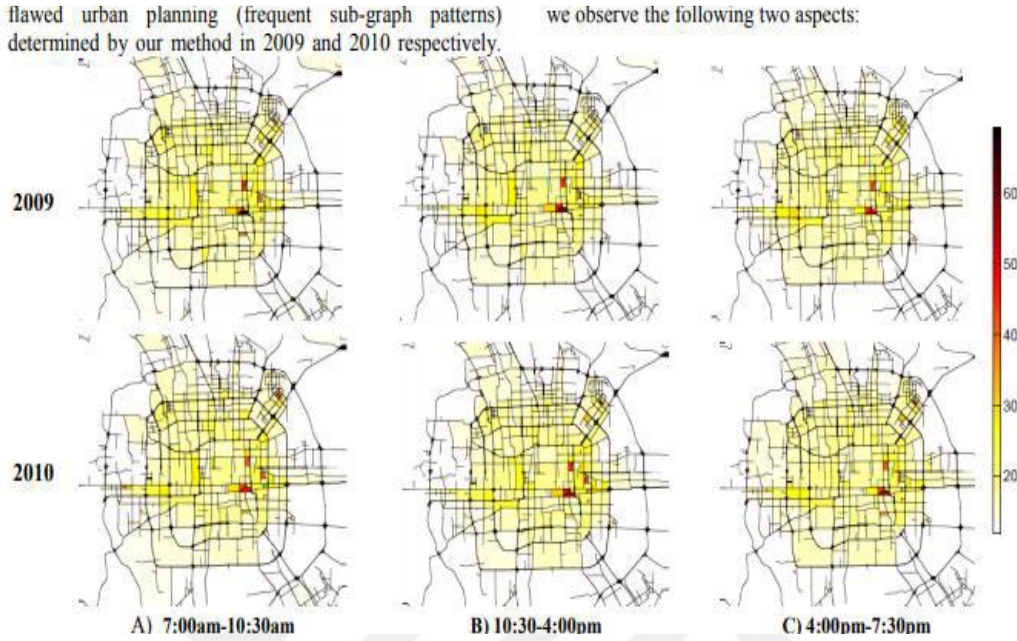
Şekil 3.3 Mekansal olarak bisiklet kullanıcıları yoğunluk tahmini ve bisiklet kullanımındaki etkin noktalar (Strava Metro, 2021)

• **Taxicab'ler ile Kentsel Hesaplamalar (Pekin,Çin)**

Çin Beijing kentinde taksilere yerleştirilen GPS cihazları sayesinde kentteki GPS ağlarının sağladığı veri ile kentsel planlamadaki hataları tespit etmeyi hedeflemişlerdir. Çalışmanın amacı elde edilen sonuçlar ile hem şehir plancılarının ileriki dönemlerde yapacakları planlara yön vermek hem de gerçekleştirilmiş planlama çalışmalarının etkilerini değerlendirebilmektir. Toplam olarak 30 bin taksiden, belirli yıl ve tarih aralıklarında elde edilen veri ile trafik sorunlarını ve birbirine paralel gerçekleşen sorunlar ortaya çıkarılmıştır (Zhenk, Liu, Yuan, & Xie, 2011).

Yol yüzeylerindeki trafik akışları ve şehir genelinde insanların seyahat düzenleri gibi bir şehrin ritmini ve nabzını sürekli takip eden ve her yerde bulunan GPS donanımlı taksilerin, cihazlarından toplanan büyük veriden yararlanılmaktadır. POI analiz sonuçlarına yolculuğun amacı ve ne zaman gittiklerine dair veriler, planlamanın analiz aşaması için kullanılabilir.Ev, iş, eğitim, yemek, eğlence, alışveriş, ulaşım, sağlık ve dış mekan gibi müşteri rotalarına göre oluşturulmuş taksi yörüngeleri haritaları,kentsel hareketliliğe dair bilgiler sunmaktadır. Şehir

genelinde trafik modellemesi ve şehir plancılara potansiyel iyileştirme önerileri ile planlamanın uygulama aşamasına yöntemler sunmaktadır (Zhenk, Liu, Yuan, & Xie, 2011).



Şekil 3.4 Beijing taksi verilerinden, farklı yıllarda belirli saatlerde elde edilen ısı haritası (Zhenk, Liu, Yuan, & Xie, 2011)

• Transport for London (Londra, İngiltere)

Londrada yolcu kartlarının rotalarının izlenmesi ile ulaşım dair problemlerin ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Böylece ulaşım ihtiyaçların ve kentsel ulaşımın yönetiminin sağlanması amaçlanmaktadır.

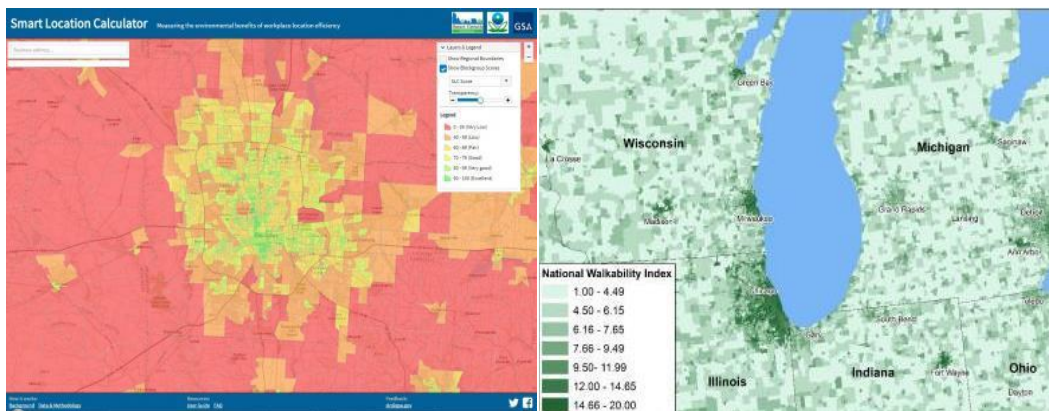
Otobüs, tren, taksi, yol, bisiklet kiralama, bisiklet yolu, patika ve hatta feribot ağları, oyster kart bilet sistemi kullanıcılarının sunduğu yaklaşık 19 milyonluk büyük veriden yararlanılmaktadır. Ayrıntılı sunduğu analizlerden dolayı, kullanıcıların Londra'nın ulaşım sisteminde nasıl hareket ettiklerini net bir şekilde ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Elde edilen muhtemel kaza noktaları, kişilerin günlük hareket noktalarının izlenmesi ile ulaşımında harcanan zaman, kullanım sıklığı, günlük kullanıcı sıklığı gibi veriler, veri toplama ve analiz aşamasında şehir plancılara bilgi sunmaktadır. Karayolu ağını yönetmek için trafik analizleri, yolculuk güvenilirliğini artırmak için yol çarpışmalarının analizleri yapılarak planlamada karar alma aşamasını yönlendirmektedir. Ortaya çıkan sorunlar ve

sunulan öneriler ise Londra Ulaşım Simülasyonu oluşturularak görselleştirilmiştir (Viggiano, Koutsopoulos, Attanucci, & Wilson, 2016) (Daw, Barr , & Ford , 2015).

- **Akıllı Konum Veritabanı (ABD)**

Akıllı büyüme programı kapsamında Birleşik Devletler Çevre Koruma Ajansı tarafından konum verimliliğini analiz etmek için oluşturulmuş bir coğrafi veritabanı programıdır. Yapılı çevre ve konum verimliliği arttırmak için oluşturulmuştur (<https://www.epa.gov/environmental-topics>, 2021).

ABD çevre koruma ajansı tarafından sağlanan büyük veriler, ABD ‘nin kentlerinin akıllı büyüme hedefleri kapsamında değerlendirilmektedir. Bu kapsamda oluşturulan çalışmada toplam 90 gösterge kentlerden yoğunluk, arazi kullanımı, kentsel tasarım ve erişilebilirlik konularına dair verilerin analizini sunmaktadır. Arazi kullanımı için ticari/endüstriyel/kurumsal, rekreasyon, perakende, konut gibi veriler elde edilerek istihdam ve nüfusa dair çıkarımların yapılması, böylece kentsel büyümenin yönüne, sektörel bazda kent içi istihdamın gelişimine dair önemli çıkarımlar haritası bulunmaktadır (Şekil 3.5). Kentsel tasarımda, ulaşımaya dair alt geçit, üstgeçit, kavşak noktalarına, kaldırım büyüklüklerine, yaya ve bisiklet yolları kullanılabilirliğine dair sorunların tespit edilmesi, parklar ve yeşil alanlar için yeterlilik analizleri yapılmıştır. Erişilebilirlik başlığı altında ise ulaşım araçlarına göre çeşitli alt başlıklar altında kişilerin ulaşım mesafelerini, tercih etme sebeplerini ortaya çıkarmaktadır. Bu başlıklar altında planlamanın sentez ve uygulama aşamalarına kente yönelik yapılacak çalışmada girdi vermektedir (<https://www.epa.gov/smartgrowth/smart-location-mapping>, 2021).



Şekil 3.5 Kentsel yayılımın ölçülmesi ve Chicago yürünebilirlik endeksi (<https://www.epa.gov/smartgrowth/smart-location-mapping>, 2021)

- **Amerika Birleşik Devletleri'nde Kiralık Konut Pazarlarına Yeni Bakış: Derinlemesine Craigslist Kiralama Listeleri Taraması ve Analizi (ABD)**

Kiralık konut sitesi Craigslist'in veritabanından yararlanarak, plancılar için gerçek zamanlı,ulusal,bölgesel ve yerel ölçekte kira oranlarını,konut tipolojilerini ve arazi kullanımına dair değişiklikleri ortaya çıkarmayı hedeflemektedir.Böylece elde edilen büyük ölçekli veri, konut pazarlarını, kentsel dinamikleri anlamayı amaçlamıştır.Bunun için yaklaşık 11 milyon veri ayıklanarak ve analiz edilerek değerlendirilmiştir. ABD 'nin tüm kentlerindeki ,Craigslist sitesi kullanıcılarından elde edilen 11 milyon veri ile bu verilerin ayıklanması,analiz edilmesi ile kiralama verileri,konut piyasası üzerindeki etkilerinde çeşitli eğilimler, mahalleden ulusal ölçeklere kadar mevcut verileri ,planlamanın veri toplama ve analiz sürecine dair girdi vermektedir.Haritalandırılıp görselleştirilmesi,kentsel gelişimin yönü,ihtiyaç duyulan konut oranı gibi toplanan veriler ise planlama sürecinde ilgili kentte uygulanacak planlarda göz önünde bulundurulabilir. Sonuç olarak ABD de belli bölgelerdeki yığılmaları, kentsel gelişmenin yönünü ve ilerleme durumunu, kira oranlarını ve emlak hareketliliği ortaya çıkarılmıştır.

- **Tatil Kalabalığı Sorununu Önleyebilmek için Turizm Önerileri (Çin)**

Çin de haftasonu ve tatillerde yaşanan yerli ve yabancı turist hareketliliği sonucu ortaya çıkan kirlilik,açık alan kullanımının kısıtlanması ve trafik sorunları için öneriler sunan bir uygulamadır.Bunun için seyahat acentaları,taşımacılık firmalarından belirli zaman aralıklarında elde edilen büyük veriden yararlanılmıştır.Turistlerin yönlendirilebilmesi turist veri tabanı oluşturulmuş ve mekânsal hareketlilikleri ve kentin zamansal olarak kapasitesi analiz edilmiştir.Onlar için cazibe merkezleri oluşturulması, ulaşım dair tatillerde kullanılacak trafik yönetim planı gibi öneriler sunulmuştur.

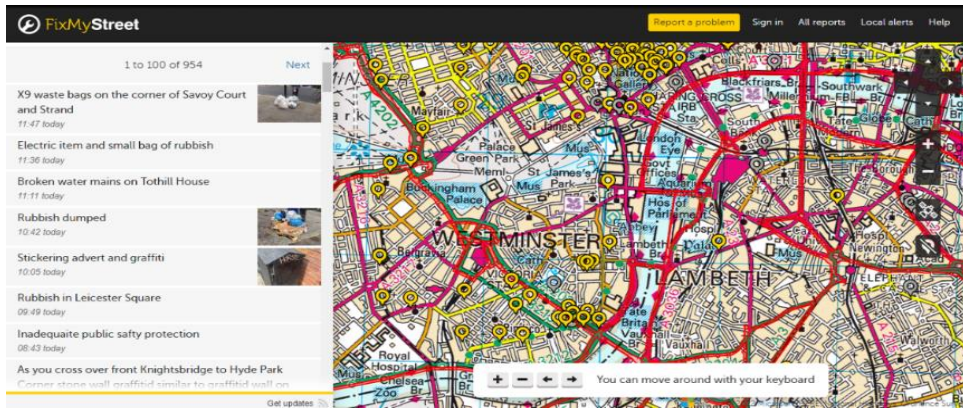
Çin'in en büyük seyahat acentası (Ctrip) ve taşıma firmalarından sağlanan büyük veriden, önemli günlerde ve hafta sonlarında kimi bölgelerde 25 milyona çıkan nüfus yoğunlukları, trafikte yaşanan yoğunluk sonucu beklenen uzun zaman aralıkları gibi sorunların çözümü için yararlanılmaktadır. Planlama çalışmalarının uygulanması aşamasında öneriler sunulmuştur. Son 18 yılda biriken büyük turizm verilerine dayanarak profil oluşturmak ve yaşanan yoğunluğun önlenmesi için

rotalar ve cazibe merkezleri önerilmektedir. İşçi bayramında iki pilot eyalette denenerek bir önceki yılda yaşanan yoğunluk azaltılarak hem turistlere hem de yerel halkın yararına olan birçok cazibe merkezini ziyaret eden daha dengeli bir sonuç elde edilmiştir. Uygulama daha sonraki aşamada diğer bölgelerde uygulanacaktır.

- **Fixmystreet (Londra,İngiltere)**

Mahallede yaşayan vatandaşların coğrafi verileri tabanı programı üzerinde yaşanan problemlere dair video,email,rapor veya görüntü çekme yolu ile elde edilen veri, mekânsal anlamda çözümlenebilmesi için ilgili yerel birimlere ulaştırılmaktadır.Elde edilen veriler hacmine ve rapor türüne göre kategorize edilmektedir.1.1 milyon verinin analiz edilmesiyle genel ölçekte mahallelere dair 'Yol Güvenliği ve Kusurları', 'Çevre Sağlığı', 'Terk Edilen Araçlar ve Otopark ',' Çevresel Bozukluklar ',' Kamusal Alanlar ',' mekânsal düzensizlik',' Erişim 've' Diğer' gibi konularda planlama çalışmalarına bilgi sağlamaktadır. Bu başlıklar altında analizlerin değerlendirilmesi için haritalar ve posterler hazırlanmıştır (Şekil 3.6) (<https://www.fixmystreet.com/reports>, 2021).

Sonuç olarak kentsel hizmetlerden az yararlanan mahallerin uygulamayı kullanım oranı düşüktür.Ayrıca tüm mahallelerden elde edilen veriye göre çevresel sağlık sorunları ve erişilebilirlik sorunlarına dair şikayetler ön plana çıkmaktadır.Mahallelerin mekânsal kullanımına ve sosyo-ekonomik durumlarına dair çıkarımlar bulunmaktadır.Mahalle ölçeğinde planlamaya dair üzerinde durulan en önemli problem ise kamusal alanlara erişim ve güvenlik sorunlarıdır (<https://www.fixmystreet.com/reports>, 2021).



Şekil 3.6 Londra kentindeki problemlerin haritada konum bazlı gösterilmesi (<https://www.fixmystreet.com/reports>, 2021)

3.2 Örneklerin Değerlendirilmesi

Bu çalışmada büyük veri, kentsel planlama çalışmaları ile ilgili uygulamaları bazında değerlendirilerek planlamanın büyük veriden nasıl yararlandığına dair bilgiler sunmaktadır.

Çalışma konusu kapsamında kentsel planlama, büyük verinin sağlamış olduğu bilgiden tüm süreçte yararlanabildiği gözlemlenmektedir. Büyük verinin devasa çeşitliliğe sahip olduğu için ve verinin elde edilme yöntemi farklılıklarına rağmen, bu çeşitlilik kentlerin her alanından elde edilebilmektedir. Bu durumda büyük veriden elde edilecek bilgiler ilgili alanlarda ve kentin planlama çalışmaları için önemli analiz çalışmaları sunduğu için değerlendirilmelidir.

Tablo 3.1 Uygulama örneklerinin kent planlamaya sağladığı girdiler

Uygulama Örnekleri	Uygulamalarda Büyük Veriden Faydalanılan Konular				
	Kentsel Ulaşım ve Altyapı	Kentsel Hareketlilik	Kentsel Büyüme ve Gelişme	Kentsel Yönetim ve Hizmetler	Kentsel Çevre
Nesnelerin Dizisi (Chicago, ABD)	+			+	+
Padova Akıllı Kenti (Padova, İtalya)			+		
Çok sensörlü Kentsel Büyüme Analizi (MexicoCity, Meksika)	+	+		+	+
Sosyal Medya Verilerinden Toplumsal İnsan Davranışı Kalıplarına (ABD)		+			

Tablo 3.1 Uygulama örneklerinin kent planlamaya sağladığı girdiler (devamı)

Strava Metro – Veri Odaklı Yaya ve Bisiklet Altyapı Planlaması (ABD)	+	+		+	
Taxicab ile Kentsel Hesaplamalar (Pekin,Çin)	+		+		
Transport for London (Londra, İngiltere)	+	+		+	
Akıllı Konum Veritabanı (ABD)	+		+	+	+
Amerika Birleşik Devletleri'nde Kiralık Konut Pazarlarına Yeni Bakış: Derinlemesine Craigslist Kiralama Listeleri Taranması ve Analizi (ABD)		+	+		
Tatil Kalabalığını Çözmek için Turizm Önerileri (Çin)	+	+		+	
Fixmystreet (Londra, İngiltere)	+			+	+

Kentsel planlama çalışmaları açısından büyük veri uygulamaları incelendiğinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır (Tablo 3.1);

- ✓ Ulaşımaya dair trafikteki zaman kaybını, bekleme süreleri ve buna bağlı olarak yakıt tüketimi gibi sorunları ortaya çıkarıp ,erken müdahale edilerek tasarruf edilmesini, etkin bir ağ yapısı ile ulaşımından maximum düzeyde ve konforlu bir şekilde yararlanılmasını sağlamaktadır.
- ✓ Kentsel hareketlilik konusunda bireylerin kent içi deneyimlerini paylaşması ile,günlük hareketlilikleri,mekanı kullanma biçimleri,toplumun sosyo-

demografik durumu ,mekânsal kullanımdaki eğilimlerine dair birçok analiz sunmaktadır.

- ✓ Kentsel gelişimin ve büyümenin ilerleme istikametine göre, arazi kullanımı için buna uygun konut,ticaret ve vb.kentsel fonksiyonların belirlenmesine, ve alanın verimli kullanılmasına yönelik tasarlanmasına yardımcı olabilir.
- ✓ Kentsel yönetimlerin,halkın çıkarlarını ve gereksinimlerini göz önünde bulundurarak,gerçek zamanlı veri elde etmesiyle,sorunlara hızlı çözümler sunulmaktadır.Ayrıca kullanılan veri yöntemi(sensörler,dijital nesnelere) ile kentsel güvenliğe dair memnuniyetin artırılması,yerel birimler ile halk arasında işbirliği gibi sonuçlar sunmaktadır.
- ✓ Kentsel çevre ile ilgili,elde edilen atıkların oranlarının belirlenmesi,hava kalitesine dair ölçümler,enerjinin verimli kullanımı için enerji gereksinimini azaltacak yöntemlerin belirlenmesi,enerji tüketimlerinin takibi gibi kentsel sağlığa dair ölçümler, ortaya çıkan sonuca yönelik önlemler alınmasını sağlamaktadır.

KENTİÇİ TOPLU TAŞIMAYA AİT BÜYÜK VERİLERİN PLANLAMAYA AİT GİRDİLERİ

4.1 Alan Çalışması

Bu bölümde çalışma alanı olarak, İstanbul İli Fatih İlçesinde bulunan, Dünya Miras Alanlarından biri olarak kabul edilmiş Sultanahmet Kentsel ve Arkeolojik Koruma Alanı seçilmiştir. Çalışma alanı yaklaşık 140 hektar büyüklüğündedir. Kendi içerisinde Sur-i Sultani yani saray, müze ve parkın olduğu bir bölge ile ticaretin, turizmin ön planda olduğu Sultanahmet bölgesi olmak üzere ikiye ayrılır. Ve her sene turistler tarafından tercih edilen en önemli destinasyonlardan biridir.

Çalışma alanı aynı zamanda Dünya Mirası Alanına 1985 yılında dahil edilmiş bir bölgedir. Tarihi Yarımada içerisindeki 4 önemli Dünya Miras Alanından biri olmaktadır. Bu alanlara dahil olabilmek için kültürel kriter başlığı altında önemli bir takım durumları kendi içerisinde barındırması gerekmektedir. Dünya Miras Alanına girmek için sağlanan kriterler ise şu şekildedir:

İnsanın yaratıcı dehasının örneğini sergilemelidir. Bu, mimarlık, teknoloji, anıtsal sanat eserleri, şehir planlaması veya peyzaj tasarımı gibi alanlarda insan değerlerini yansıtan ilerlemeleri içermelidir.

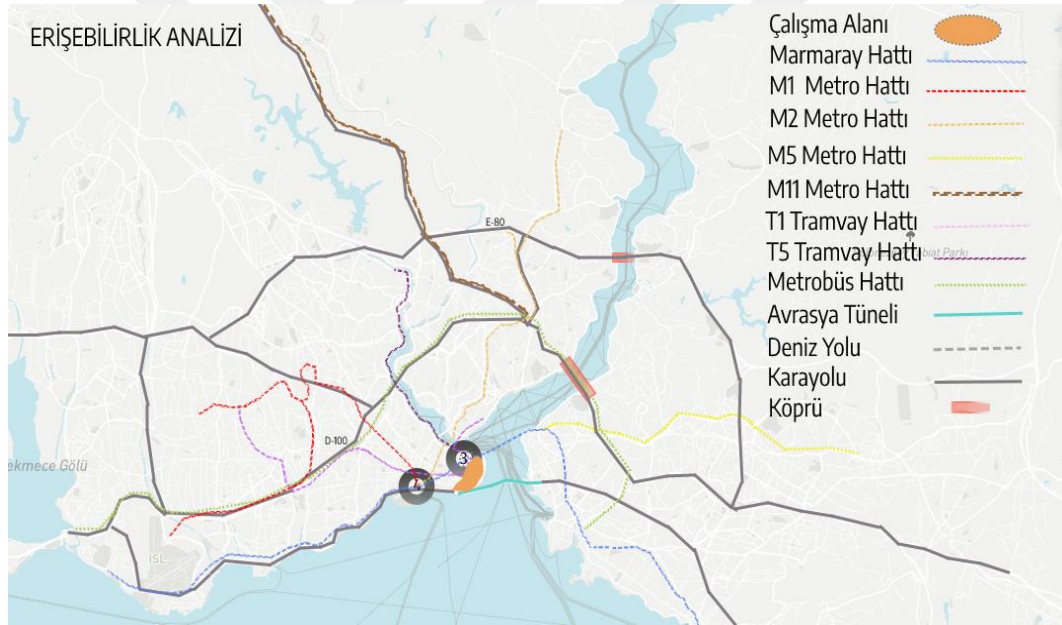
Kültürel mirası paylaşmalıdır. Çalışma alanı, küresel kültür sahasında veya belirli bir zaman diliminde kültürel değerleri ifade eden mimari, teknolojik veya anıtsal sanat eserlerine sahip olmalıdır.

Eşsiz veya belirgin kanıtlara sahip olmalıdır. Çalışma alanı, yaşayan veya kaybolmuş bir medeniyete veya kültürel geleneklere ait eşsiz veya en azından ayırt edici özelliklere sahip olmalıdır.

İnsanlık tarihinin önemli aşamalarını yansıtmalıdır. Çalışma alanı, mimari veya teknolojik gruplara veya peyzajlara sahip önemli bir yapı türünün örneklerini içermeli ve insanlık tarihindeki önemli dönemleri göstermelidir.

Yukarıdaki ifadeler, bir alanın Dünya Mirası Listesi'ne girebilmesi için temel gereklilikleri açıklamaktadır. Bu gereklilikler, bir alanın kültürel ve doğal

dokununda bulunduğu kesimler bulunmaktadır. Sultanahmet, Cankurtaran ve Küçük Ayasofya bölgeleri, yerel konut mimarisinin korunduğu ve bazı kesimlerinde konaklama ve konutun birlikte görülebildiği alanlardır. Çalışma alanındaki en büyük fonksiyon yeşil alanlardır. Bu alanların önemli bir kısmını Gülhane Parkı ve alan içerisindeki önemli eserlerin çevrelerindeki yeşil alanlar oluşturmaktadır. Ay zamanda bu yeşil alanlar çalışma alanındaki sosyo kültürel alanlarla bütünleşmiş bir durumdadır. Sosyo kültürel alanlar ise yeşil alan sonrası enetkin fonksiyonlardan biridir. Özellikle çalışma alanının sahip olduğu tarihi ve kültürel birçok eser hem şehrin hem alanın birer simgeleridir. Ticari fonksiyon ise diğerlerine göre daha düşük bir orana sahiptir. Ayrıca alana ulaşımı sağlayan tramvay hattı buradaki ziyaret için kültür varlıklarını, alışveriş için çarşıları ve yeme-içme için restoranları besleyen dolayısıyla Sultanahmet ticari hayatında destek veren bir hattır.



Harita 4.2 Çalışma alanı-erişebilirlik analizi

Çalışma alanına erişebilmek için kullanılacak birçok vasıta bulunmaktadır. Harita 4.2 de gösterildiği üzere çalışma alanına birçok araç vasıtası ile ulaşılabilir. Alana yakın iki önemli nokta bulunmaktadır. Bunlardan Yenikapı İstasyonu Marmaray, M1 ve M2 metro hatlarını birbirine bağlayan ve hemen yanında bulunan Yenikapı iskelesiyle birlikte 4 ulaşım aracıyla alana dolaylı olarak bağlanılabilmektedir. Diğerisi ise Sirkeci İstasyonudur. Bu istasyon ise



Harita 4.4 Çalışma alanı- yakın çevre ulaşım ilişkisi

Çalışma alanına ulaşım konusunda kendi çevresi ile ilişkisini daha iyi anlayabilmek için daha yakından incelenmektedir (Harita 4.4). Atatürk Köprüsü'nün devamı niteliğindeki Atatürk Bulvarı Fatih ilçesini ikiye bölmektedir. Bulvar doğrultusunda 4 önemli noktadan giriş yapılmaktadır. Bu giriş noktaları Marmarayı, metro, tünel ve karayolu içermektedir. Galata Köprüsü'nden ise Eminönü Bölgesine giriş yapılmaktadır. Fakat alana ulaşabilmek için aktarma olarak yine tramvayın tercih edilebileceği görülmektedir. Ayrıca çalışma alanı içerisinde yayalaştırılmış yolların olması bu bölge için dikkat çeken bir diğer faktördür. Çünkü araçlar tarafından oluşturulan trafiğin negatif etkileri azaltılmaktadır. Bölgenin sahip olduğu bu özellikler turizm acentaları tarafından veya bireysel olarak bölgeye özgü bir rota oluşturmaktadır. Çalışma alanında Sultanahmet Meydanı toplanma alanı olarak tercih edilmektedir. Bu noktadan başlayan turların rotaları genellikle Sultanahmet Bölgesi ziyaretinden sonra Eminönü olmaktadır. Daha sonra Kapalı Çarşı ve Süleymaniye Bölgesine doğru ilerleyen ziyaret rotaları mevcuttur.

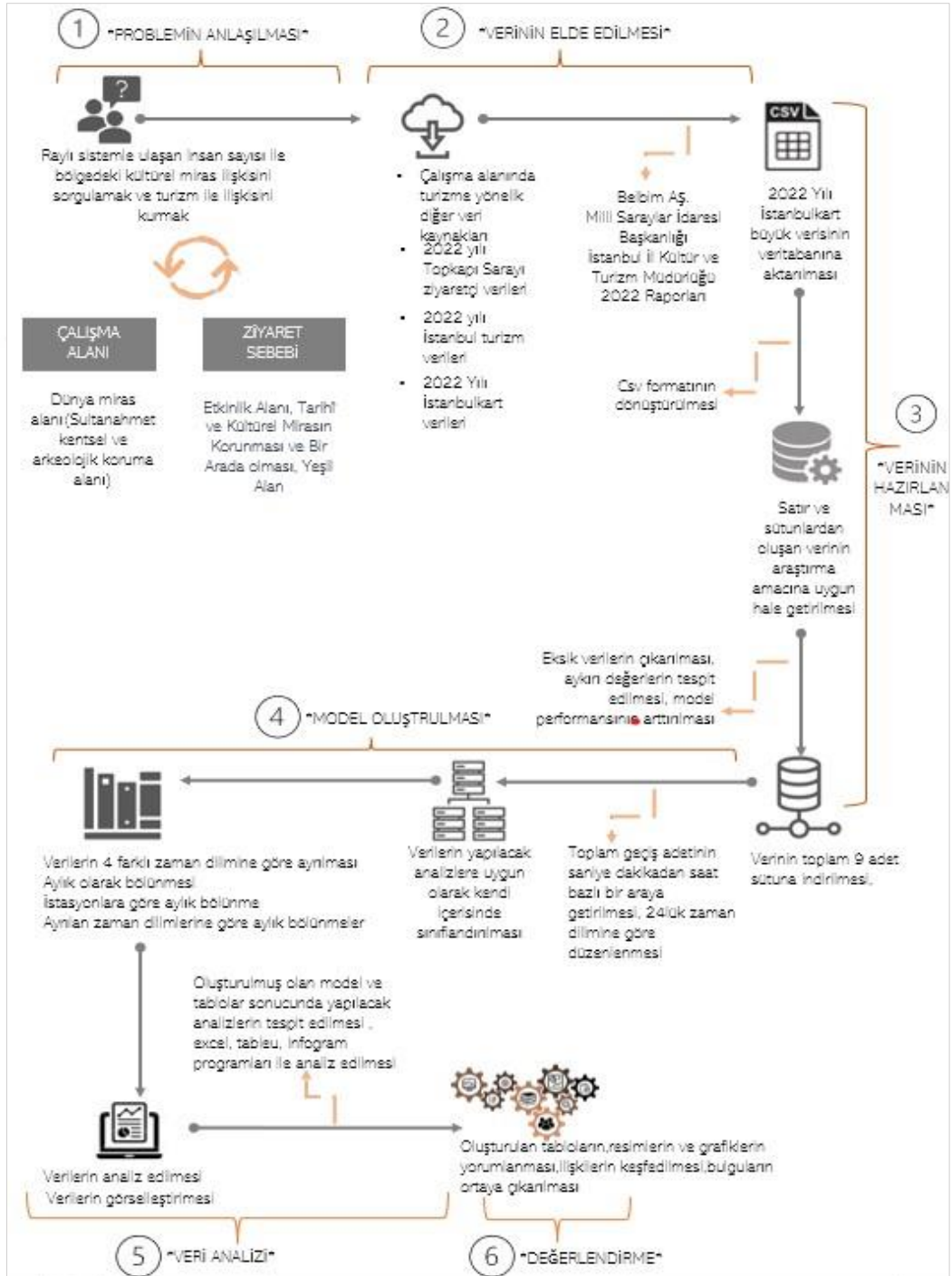


Harita 4.5 Odak noktalar arasındaki ilişki

Çalışma alanının içerisindeki Sultanahmet bölgesi turizm odak noktasıdır. Bu odak noktasının Eminönü, Beyazıt, Aksaray ve Kapalı Çarşı gibi odak noktalar ile ilişkisini sağlayan en önemli aks Sultanahmet meydanına çıkan Divanyolu Caddesidir. Çünkü Harita 4.5 de görüleceği üzere çalışma alanında dahil olmak üzere önemli bir kısım yayalaştırılmıştır. Bu durumda akış bu cadde yönündedir. Çalışma alanına yakın otobüs durakları bulunmaktadır. Çalışma alanı içerisinde ise Çemberlitaş, Sultanahmet ve Gülhane Tramvay İstasyonları bulunmaktadır. Çalışma alanında hem özel hem belediyenin sağladığı park alanları mevcuttur.. Otoparklar çalışma alanının güney kısmında yoğunlaşmaktadır. Çünkü hem Kennedy Caddesi hem Avrasya Tüneli çalışma alanına doğrudan ulaşımında önemlidir. Turist hareketliliği ise ulaşımın kolaylıkla gerçekleştirildiği noktalarda artmaktadır. Duraklar, istasyonlar, otoparklar bu açıdan alan için önemlidir. Turizm odağı olarak çevrelenen Sultanahmet Meydanı diğer bölgelerde bulunan ticaret ve turizm odakları ile yürüme mesafesindedir. Bu odaklardan Süleymaniye diğerlerine göre daha uzak bir noktada bulunmaktadır. Aynı zamanda Sultanahmet, Ayasofya, Nuru Osmaniye, Beyazıt Camileri bölgede bir doğal rota oluşturmaktadır. Özellikle Nuru Osmaniye Camii Kapalı Çarşı'nın girişinde yer almaktadır. Bu şekilde Kapalı Çarşı ve Hanlar Bölgesine giriş yapılabilmektedir. Ardından Eminönü ve Mısır Çarşıları ile bağlantı kurulabilmektedir. Çalışma alanının Süleymaniye, Unkapanı, Vefa gibi önemli noktalar ile ilişkisi dolaylı olarak kurulmaktadır.

turizm acentaları tarafından birçok gezi rotası için başlangıç ve bitiş noktası olarak tercih edilmektedir.

4.2 Yöntem



Şekil 4.1 Çalışmanın yöntem aşamaları

4.2.1 Problemin anlaşılması

Çalışma alanı olarak seçilen Sultanahmet Kentsel ve Arkeolojik sit alanının seçilmesinin sebebi kendi içerisinde tarihi ve kültürel öğelerin yanısıra yeşil alanlar, etkinlik alanları gibi mekansal anlamda vakit geçirilebilecek alanlara sahip olmasıdır. Çalışmamızın amacı raylı sistemle ulaşan insan sayısı ile bölgedeki kültürel miras ilişkisini sorgulamak ve turizm ile ilişkisini kurabilmektir.

4.2.2 Büyük verinin elde edilmesi

Bu aşamada çalışma alanındaki veri kaynakları tespit edilmiş ve ulaşılabilir olan veri kaynakları elde edilmiştir. Bunlardan öncelikli olanı İstanbulkart verileridir. Bir destinasyonu ziyaret etmek için turistlerin kullandıkları ulaşım araçları veya onlara sunulan ulaşım hizmetleri, önemli bir veri kaynağıdır. Çünkü bu araçlar için kullanılan ulaşım kartları sayesinde o bölgeye ve seyahate dair veri oluşmaktadır. Bu veriler ilgili kurumlarca oluşturulan veri merkezlerinde toplanmaktadır. Tez çalışması kapsamında kullanılan İstanbul ulaşım kartı verileri Belbim Anonim Şirketi'nden gerekli izinler aracılığıyla elde edilmiştir.

Bir sonraki veri kaynağı ise Topkapı Sarayı aylık ziyaretçi verileridir. Öncelikle Topkapı Sarayı dünya genelinde tanınmış bir turistik cazibe merkezidir. Topkapı Sarayı'nın ziyaretçi sayıları, turizm geliri, kültürel değer, tanıtım, altyapı geliştirmesi ve turizm yönetimi gibi birçok açıdan önemlidir. Bu nedenlerle, Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Milli Saraylar Başkanlığı ile iletişime geçilmiştir.

Çalışma için önemli olan bir diğer veri kaynağı ise İstanbul Turizm İstatistikleridir. Bu istatistiklerdeki İstanbul ziyaretçi sayısını öğrenebilmek için İstanbul İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü'nün paylaşmış olduğu aylık raporlardan faydalanılmıştır. Aynı zamanda İstanbul Arkeoloji Müzeleri, Türk ve İslam Eserleri Müzesi, İslam Bilim ve Teknoloji Tarihi Müzesi, Büyük Saray Mozaikleri Müzesi gibi çalışma alanı içerisinde bulunan önemli müzelerin yıllık ziyaretçi sayılarına ulaşılmıştır.

Çalışma için değerlendirilebilecek ulaşılabilir diğer kaynaklar ise çalışma alanı içerisinde gerçekleştirilen tur düzenlemeleridir. Verisine ulaşılan tur düzenlemeleri duraklı iniş biniş turlarıdır.

Sultanahmet aynı zamanda içerisinde barındırdığı park, meydanlar, restoranlar ve ticarethaneler ile bir veriye sahiptir. Fakat bu veriye ulaşmak mümkün değildir. Dolayısıyla bu faktörlerin verisi değil fakat kendileri değerlendirilirken ve saptamalarda bulunurken göz önünde bulundurulmaktadır.

4.2.3 Verinin hazırlanması

Çalışmada T1 hattının tercih edilme sebebi İstanbul'da yoğun olarak kullanılan bir hat olup, günlük olarak birçok kişiye hizmet vermesidir. Bu hat, şehir içi ulaşımında önemli bir rol oynamaktadır. Hat güzergahı boyunca birçok turistik ve tarihi mekan bulunur.

Tez kapsamında veri kaynağı olarak 2022 yılı içerisinde İstanbul ili Fatih ilçesi

- Çemberlitaş
- Sultanahmet
- Gülhane İstasyonlarından

elde edilmiş saatlik,günlük, aylık, yıllık veriden faydalanılmak istenmiştir.

Bu veri için öncelikle hazırlık yapılmalıdır. Amaç elektronik bir tabloda tanımlı hale getirmektir. Çünkü İstanbulkart verisi içeriği csv dosya biçimindedir. Yarı-yapılandırılmış dosyalardan oluşmaktadır (Resim 4.1)

transition_date	transition_hour	transport_type_id	road_type	line	transfer_type	number_of_passage	number_of_passenger
2022-03-01,00,1	OTOYOL	KADIKOY-TUZLA	Aktarma	2,2			
2022-03-01,00,1	OTOYOL	TEPEUSTU-MECIDIYEKOY	Normal	3,3			
2022-03-01,00,1	OTOYOL	AVCILAR - TOPKAPI METROBUSU	Normal	467,467			
2022-03-01,00,1	OTOYOL	BAHCEKOY-TAKSIM	Aktarma	1,1			
2022-03-01,00,1	OTOYOL	SARIYER-BESIKTAS	Aktarma	1,1			
2022-03-01,00,1	OTOYOL	CIBALI - EMINONU	Normal	1,1			
2022-03-01,00,1	OTOYOL	KADIKOY-ALEMDAG	Normal	57,57			
2022-03-01,00,1	OTOYOL	KADIKOY-YENIDOGAN	Normal	103,103			
2022-03-01,00,1	OTOYOL	SAHINTEPE - AVCILAR-CIHANGIR MAH.	Normal	7,7			
2022-03-01,00,1	OTOYOL	TASOLUK - TEKSTILKENT METRO	Aktarma	1,1			
2022-03-01,00,1	OTOYOL	MESCIDI SELAM - BESIKTAS	Normal	9,9			

Şekil 4.2 Yarı yapılandırılmış İstanbulkart veri yapısı

Bu veriler oldukça büyük olduğu için öncelikle PostgreSQL veritabanına aktarılmıştır ve bu veritabanından satır ve sütunlara dönüştürülmüştür (Şekil 4.2)

_id	transitio...	transitio...	transpor...	road_type	line	transfer...	number...	number...
1	2022-07-...	00	1	OTOYOL	USKUD...	Normal	14	14
2	2022-07-...	00	1	OTOYOL	KAGITH...	Aktarma	16	16
3	2022-07-...	00	1	OTOYOL	ADA TA...	Normal	33	33
4	2022-07-...	00	1	OTOYOL	UMRANI...	Normal	6	6
5	2022-07-...	00	1	OTOYOL	CATALC...	Normal	36	35
6	2022-07-...	00	2	RAYLI	YENIKA...	Normal	676	607
7	2022-07-...	00	1	OTOYOL	GOZTE...	Normal	1	1
8	2022-07-...	00	1	OTOYOL	SEYRA...	Aktarma	1	1
9	2022-07-...	00	1	OTOYOL	TASDEL...	Normal	2	2
10	2022-07-...	00	1	OTOYOL	YUNUS ...	Aktarma	3	3
11	2022-07-...	00	1	OTOYOL	HACI O...	Normal	9	9

Şekil 4.3 Dönüştürülmüş İstanbulkart veri yapısı

Şekil 4.3 de son halini alan veriler bir sonraki süreci veri setindeki hataları, eksiklikleri, tutarsızlıkları ve gereksiz bilgileri ortadan kaldırarak veri kalitesini artırmayı amaçlayan bir süreçtir. Veri temizliği, doğru ve güvenilir analizler yapabilmek için önemlidir. Bunun için eksik veriler, aykırı değerler tespit edilmiştir. Daha sonra tutarlılık kontrolünden geçirilmiştir.

4.2.4 Model Oluşturma

Çalışmanın amacına yönelik yapılması gerekenlerin belirlendiği aşamadır. Çalışma için gerekli olan veri sütunları belirlenmiştir. Bunlar yıl, ay sayı, ay, gün, saat, operatör grubu, operatör, istasyon, geçiş adedi olmak üzere bölünmüştür. Böylece analiz aşamasında veri üzerinde işlem yapılması kolaylaştırılmıştır.

Saat sütunu verisi kart geçiş saatini, saat, dakika, saniye olarak kaydetmektedir. Çalışma için gerekli olan ise saatlik olarak toplam geçiş adetidir. Bundan dolayı saat 00:00 dan 23:00'a kadar oluşturulan saat dilimleri içerisindeki tüm geçiş adetleri 24 saatlik zaman dilimine göre biraraya getirilmiş ve toplamı alınmıştır. Son aşamada ise 5 farklı saat dilimine bölünmüştür. Çünkü belirli saat dilimlerindeki veri ile diğer veriler arasındaki mekansal ilişki gözlemlenmelidir. Bu saat dilimleri aylık olarak istasyonlara göre bölünmüştür. Daha sonra excel dosya biçimine dönüştürülerek analiz için son halini almıştır (Şekil 4.4).

Toplam GecisAdedi		Sütun Etiketler					
Satır Etiketleri	Ay	00:00-05:00	06:00-09:00	10:00-16:00	17:00-20:00	21:00-23:00	Genel Toplam
1	Ocak	2644	57467	432741	328866	60613	882331
	CEMBERLITAS	630	15512	160329	147113	17704	341288
	GULHANE	404	22782	79671	43236	11653	157746
	SULTANAHMET	1610	19173	192741	138517	31256	383297
2	Şubat	1860	58211	443968	342775	65169	911983
	CEMBERLITAS	605	15864	164622	150734	19481	351306
	GULHANE	280	23366	83040	46960	11896	165542
	SULTANAHMET	975	18981	196306	145081	33792	395135
3	Mart	3140	74153	559792	413628	85822	1136535
	CEMBERLITAS	916	21410	204472	179449	25532	431779
	GULHANE	505	28066	101800	56335	15978	202684
	SULTANAHMET	1719	24677	253520	177844	44312	502072
4	Nisan	13931	70346	525756	395007	154261	1159301
	CEMBERLITAS	2010	19524	185912	146447	26076	379969
	GULHANE	1666	26246	100833	60366	23135	212346

Şekil 4.4 Oluşturulmuş olan son veri modeli görünümü

Çalışmanın amacı bölgedeki turizm ilişkisini kurmak ve kültürel miras ile ilişkisini sorgulamak olduğu için Topkapı Sarayı aylık ziyaretçi verileri, İstanbul aylık turist sayısı verileri biraraya getirilerek tablolaştırılmıştır. Çalışma alanı içerisinde bulunan müzelerin yıllık verileride elde edilmiştir. Tüm bu verilerin yıllık toplamı biraraya getirilmiştir.

Bir diğer önemli veri kaynağı ise Sultanahmet meydanından kalkan şehir turu otobüsleridir. Bu otobüsler turistlere kapsamlı bir gezi sunar. Genellikle turistik bölgeler arasında düzenli bir ulaşım hizmeti sağlar. Belirli turistik destinasyonlar tek bir programda birleştirilmiştir. Bundan dolayı tercih edilmektedirler.

Tablo 4.1 Şehir turu otobüsleri toplam verileri

SEYAHAT	BAŞLANGIÇ	BİTİŞ	TOPLAM SEFER	KİŞİ KAPASİTESİ	TOPLAM MAX KİŞİ
HOP ON HOP OF	10:00	16:00	13 SEFER	72 Kişi	1152

Tablo 4.2 Şehir turu otobüsleri toplam verileri (devamı)

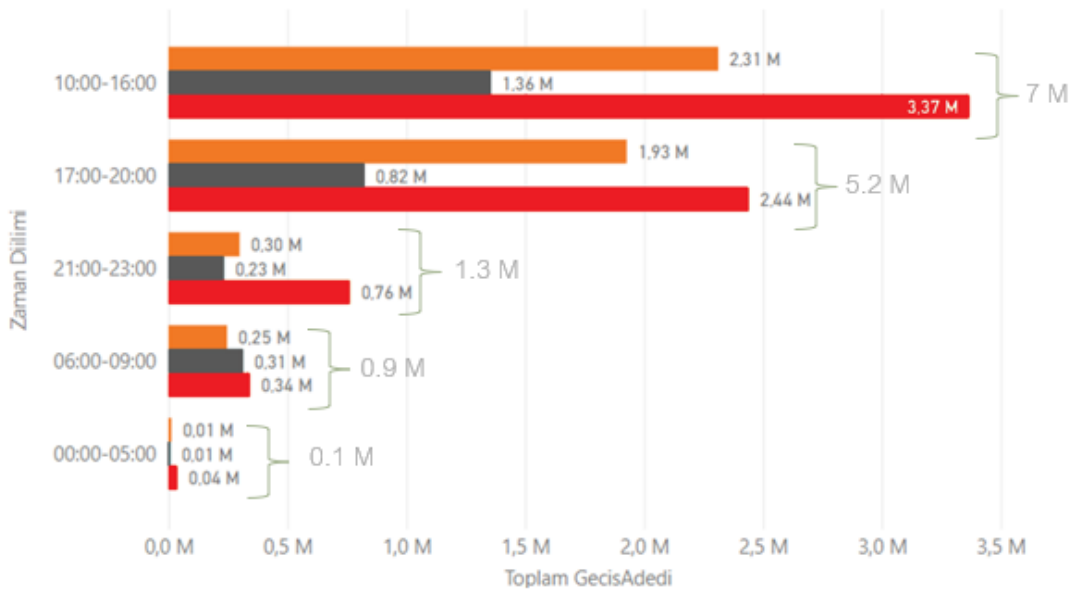
HOP ON HOP OF- YÜRÜYÜŞ	10:00	13:00	4 SEFER	72 KİŞİ	288
BUSFORUS	10:00	17:00	8 SEFER	72 KİŞİ	576
BUSFORUS -BOĞAZ GEZİSİ	10:00	17:00	8 SEFER	72 KİŞİ	576
BUSFORUS- AKVARYUM	10:00	17:00	8 SEFER	72 KİŞİ	576
BİGBUS TOUR	10:00	17:00	8 SEFER	72 KİŞİ	576
İSTANBUL PANORAMİK TUR	10:00	16:00	7 SEFER	72 KİŞİ	504
TOPLAM AYLIK MAX TURİST SAYISI					128.640

Tablo 4.2 den anlaşılacağı üzere Sultanahmet Meydanından kalkan bu otobüsler aylık en yüksek 128.640 rakamlarına tam doluluk kapasitesi ile ulaşabilmektedir. Yıllık ise en yüksek 1.543.680 kişi bu turları tercih etmektedir. Bu rakamlar maksimum veri hesaplamasıdır. Fakat bölgeye gelen turist sayısı için yine önemli bir bilgidir. Çünkü turun kalkış ve sonlanma noktası Sultanahmet olmaktadır.

Ayrıca tur saat 10:00 da başlayıp 17:00 da yine Sultanahmet meydanında sona ermektedir.

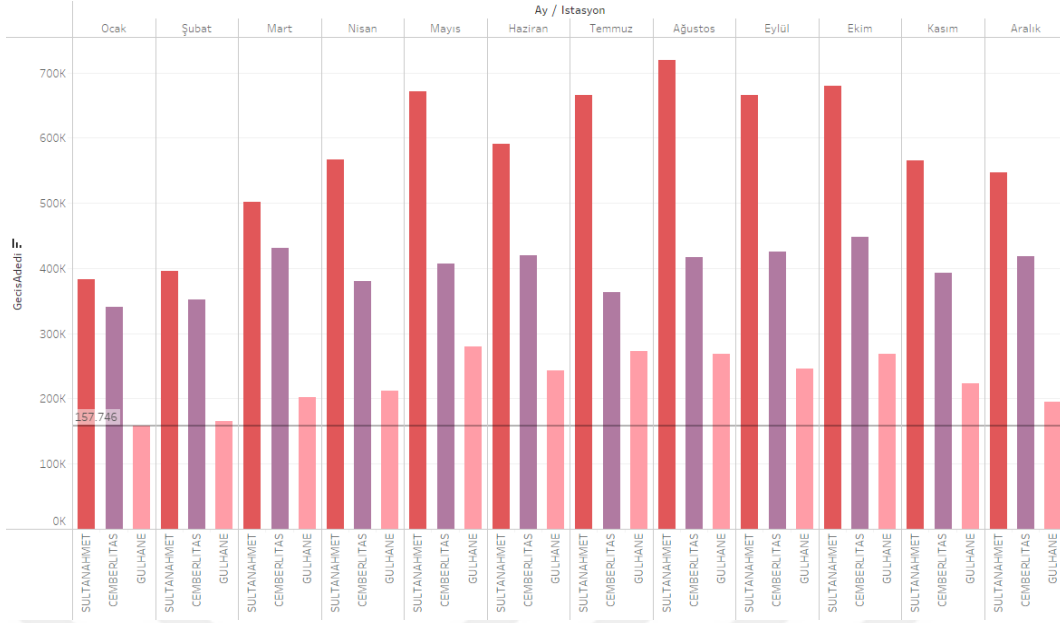
4.2.5 Veri analizi

Veri analizi kısmında bu çalışma için amaç bir takım ilişkileri ve eğilimleri ortaya çıkarmaktır. Elde edilen verilerin anlaşılır olabilmesi için veri görselleştirmeleri yapılmıştır. Bu görselleştirmeler için Tableau, Power BI ve Infogram programlarından yararlanılmıştır. Ulaşım kartı verilerinin önce genel analizi daha sonra diğer veriler ile ilişkisi incelenmiştir.



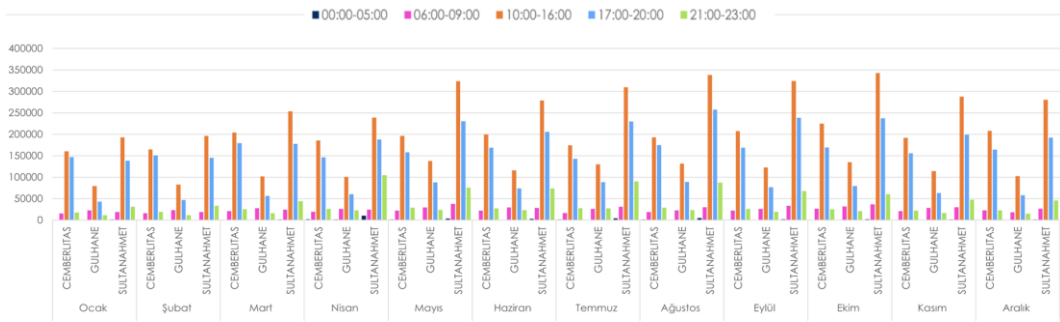
Şekil 4.5 Zaman dilimi ve istasyon ölçütüne göre 2022 yılı toplam yolcu binış sayısı

Ulaşım kartı verilerinin yıllık toplam görünümü Şekil 4.5 de gösterildiği gibidir. Grafik incelendiğinde 10:00-16:00 zaman diliminde tüm istasyonlarda en yüksek yolcu geçişine sahiptir. 17:00-20:00 ise sonraki en yoğun kullanımlı saatlerdir. Fakat 21:00-23:00 saat diliminde 5.2 milyondan 1.3 milyona büyük bir düşüş söz konusudur. Burada gece ile gündüz arasındaki fark dikkat çekmektedir. Çalışma alanına gerçekleştirilen ziyaretlerin saat 10 ile başladığı görülmektedir.



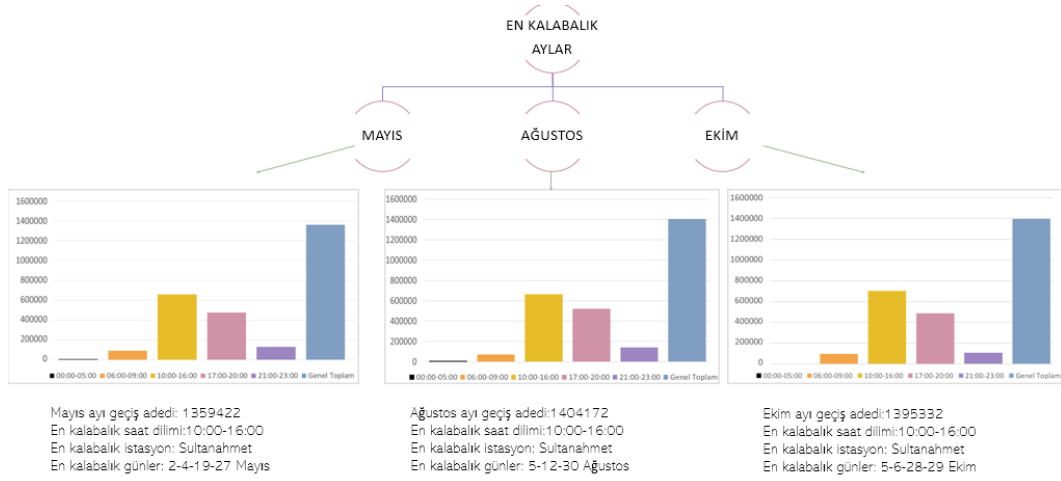
Şekil 4.6 Ay ve istasyon ölçütüne göre 2022 yılı süresince yolcu biniş sayısı

Yıllık olarak incelenen verilerin ardından aylık olarak istasyonlara göre bir inceleme gerçekleştirilmiştir. Şekil 4.6 ya göre aylık en yoğun istasyon Sultanahmet olmaktadır. Sırasıyla Çemberlitaş ve Gülhane istasyonları gelmektedir. Tüm istasyonlardan aylık en az 157.746 yolcu geçişi olmuştur. Bu durum istasyonların belli bir kalabalığa sahip olduğunu göstermektedir. Her istasyon için ön plana çıkan aylar değişmektedir. Sultanahmet istasyonunun en kalabalık Ağustos ayında kullanıldığı gözlemlenirken, Çemberlitaş istasyonu için Mart ve Ekim ayları en kalabalık aylardır. Gülhane istasyonunun ise Mayıs ayında en çok geçişe sahip olduğu saptanmıştır.



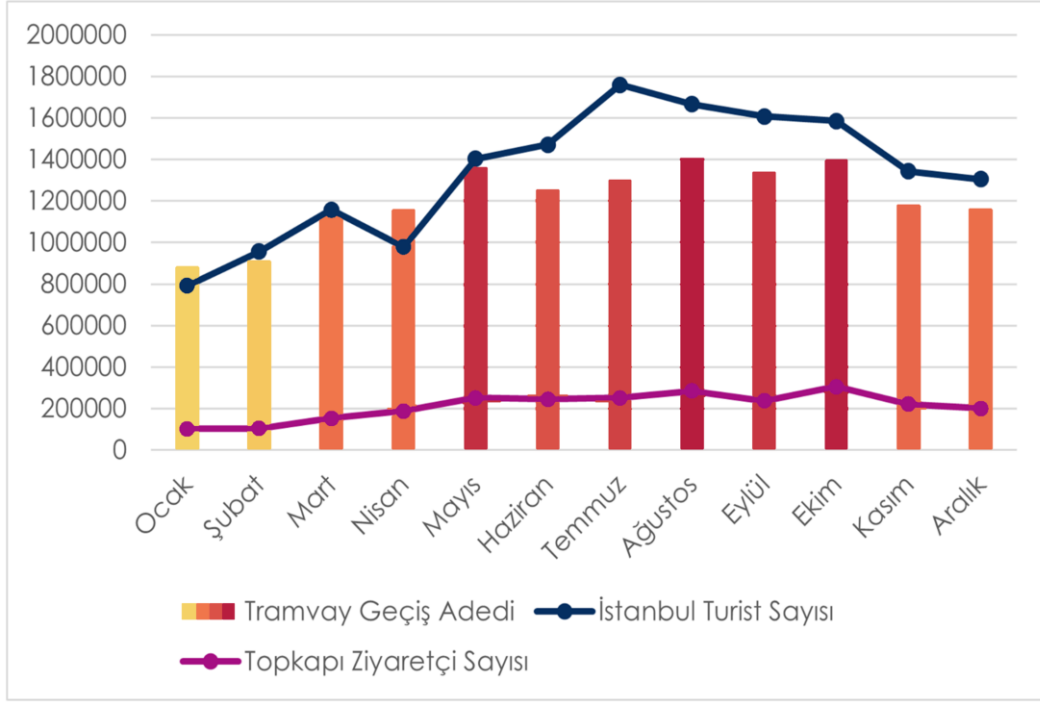
Şekil 4.7 2022 yılı süresince zaman dilimi, ay ve istasyona göre yolcu biniş sayısı

Daha detaylı bir şekilde tüm ulaşım verileri birarada analiz edildiğinde (Şekil 4.7), saat 10:00-16:00 zaman dilimi her istasyon için en yüksek yoğunluğa sahiptir. Bu durumda, bu saatler aralığında çalışma alanına en yoğun ziyaretler gerçekleştirildiği saptanmıştır. Ardından sırasıyla akşam, gece, sabah ve gece yarısı olmak üzere ziyaret sayısı düşmektedir. Özellikle saat 00:00-05:00 zaman diliminde T1 tramvay hattı için bazı önemli günler ve aylar haricinde sefer bulunmadığı için en düşük orana sahiptir. 2022 yılı Ramazan ayı Nisan 00:00-05:00 saat diliminde en yüksek geçişe sahip olmaktadır. Daha detaylı bir şekilde incelendiğinde ise Ekim, Ağustos ve Mayıs ayları sırasıyla öne çıkan en yoğun aylardır. Bu aylarda tüm zaman dilimlerinde bir artış yaşandığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.8 2022 yılı içerisindeki en yoğun ay ve zaman dilimine göre yolcu binış sayısı

En yoğun ayların tespit edilmesi ile bu aylar ayrıntılı bir şekilde Şekil 4.8 de incelenmektedir. En yoğun ay Ağustos ayıdır. Onu sırasıyla Ekim ve Mayıs ayı takip etmektedir. Her ay için ortak varılan tespit ise 10:00-16:00 zaman dilimi en yoğun geçiş adedine sahiptir. Ayrıca Sultanahmet ise her bir ay için en çok tercih edilen istasyondur. Bu aylar gün bazında değerlendirildiğinde ise en yoğun günler her bir ay için farklılaşmaktadır. Ortak olan durum ise tespit edilen günlerin bazı milli ve dini bayramları içermesidir. Ayrıca diğer günlerden birkaçında ise Sultanahmet Meydanında konserler verilmektedir. Bu aşamada bu ayların diğer veri kaynakları ile ilgili olan ilişkisi incelenmelidir.

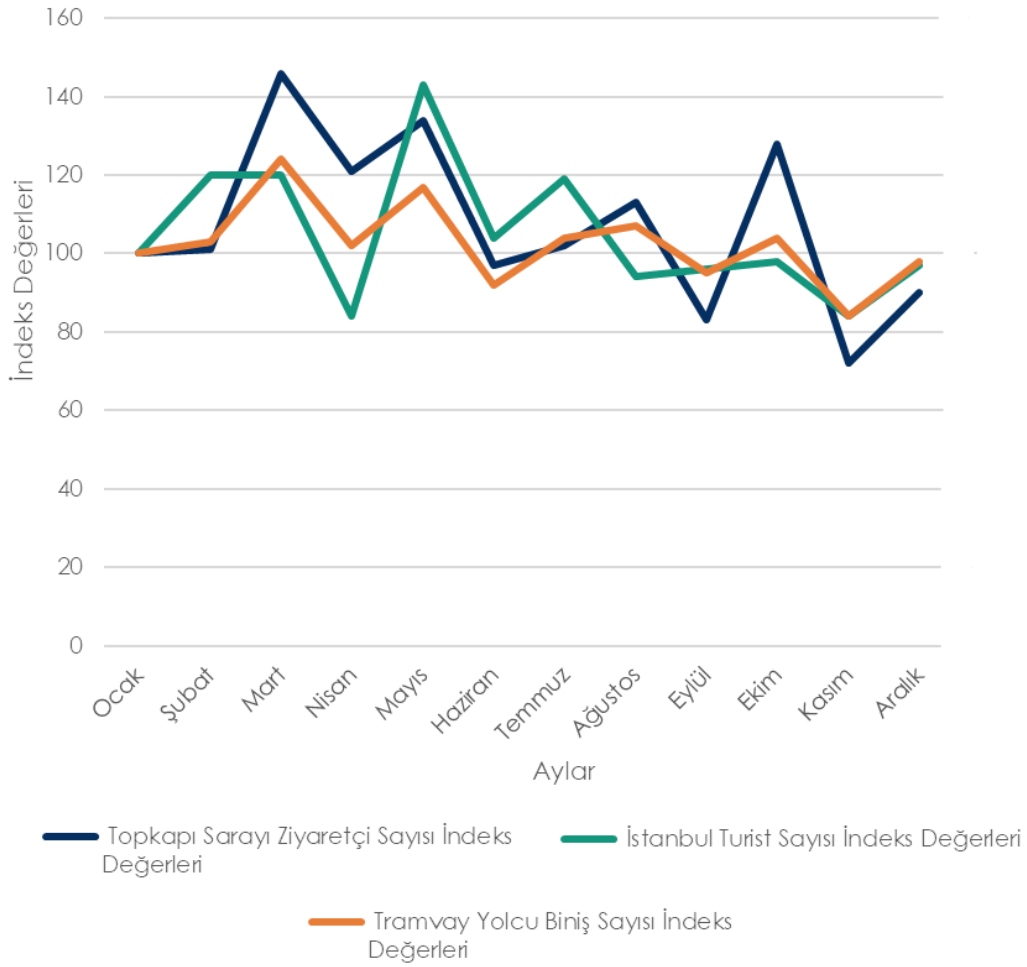


Şekil 4.9 2022 yılı süresince yolcu biniş sayısına göre İstanbul'a gelen turist sayısının ve Topkapı Sarayının ziyaretçi sayıları değişimi

Öncelikle Topkapı Sarayı ziyaretçi sayıları İstanbul turist sayısına göre daha düşük seviyelerde ilerlemektedir (Şekil 4.9). Topkapı ziyaretçileride en yoğun Mayıs, Ağustos ve Ekim ayında en yüksek ziyaret sayılarını gerçekleştirmiştir. En düşük ise Ocak ve Şubat aylarında gerçekleşmektedir. Bu ziyaret sayıları Tramvay binen yolcu sayısı ile doğru orantılı bir ilişki içerisindedir. Çünkü ilişkiyi anlamak için yapılan korelasyon analizinde aralarında yaklaşık 0,998 gibi bir katsayı söz konusudur. Aynı şekilde İstanbul'u ziyaret eden turist sayısı ile Topkapı sarayı arasındaki korelasyon analizinde de aralarında çok büyük bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Tramvaya binen yolcu sayısı ile İstanbul'a gelen turist sayısı arasında yapılan analizde ise herhangi bir ilişki bulunamamıştır.

İstanbul'a en çok Temmuz ayında, en az Ocak ayında turist gelmektedir. İstanbul'a gelen turistin Topkapı Sarayına ziyareti daha düşüktür. Tramvay yolcu biniş sayısı ile aralarındaki ilişkiye bakıldığında ise değişkenlik gösteren bir çizgiye sahiptir. Gelen turistin çalışma alanına ziyareti Topkapı Sarayına olan ziyaretinden daha fazladır. Şekil 4.9 a göre bu yüksek fark turistlerin çalışma alanı içerisinde verisi elde edilemeyen yerleri bulunabileceklerini göstermektedir. Sonuç olarak Tramvay

yolcu binişlerinin ve Topkapı Sarayı ziyaretçi sayılarının en yüksek olduğu Ağustos ayı, İstanbul turist ziyaretlerininde yoğun olduğu dönemi yansıtmaktadır.



Şekil 4.10 2022 yılı Ocak ayı bazlı tüm veriler zincirleme indeks değerleri oranları

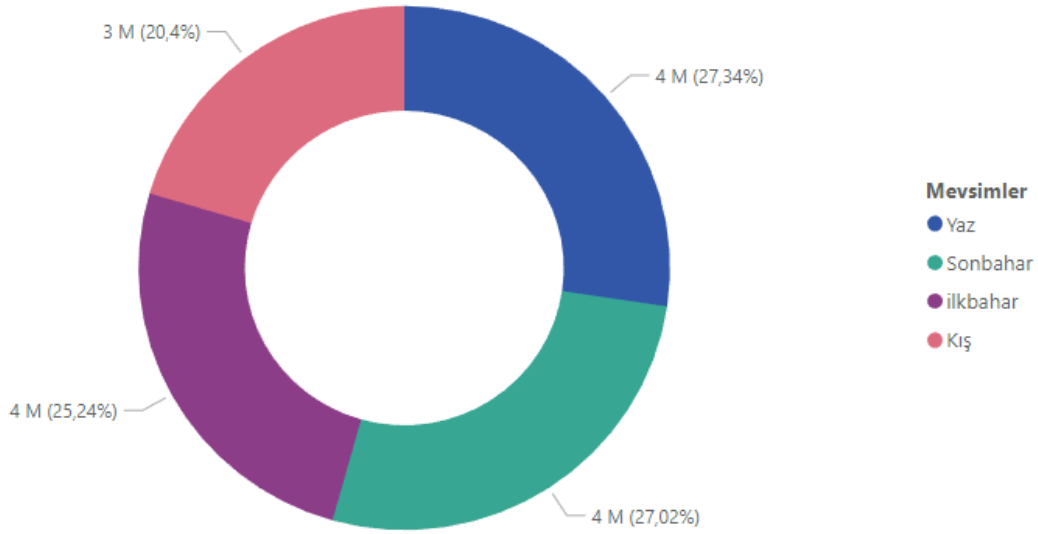
Daha önceki grafiklerde aylara göre yaşanan değişim incelenmiştir. Fakat bu değişimin yüzdelik olarak bir önceki aya göre değişimi görmek ve daha gerçekçi bir karşılaştırma yapmak için Şekil 4.10 oluşturulmuştur.

Topkapı Sarayı Ziyaretçi Sayısı İndeksi: Mart ayında büyük bir artış olan %146'lık bir indeks değeri görülmektedir. Mayıs ayında da yüksek bir değer olan %134'e ulaşılmıştır. Haziran ayında indeks değeri %97'ye düşmüş ve Temmuz ayında tekrar %102'ye yükselmiştir. Ağustos ayında artış devam etmiş ve %113'e çıkmıştır. Eylül ayında ise büyük bir düşüşle %83'e gerilemiştir.

İstanbul Turist Sayısı İndeksi: İstanbul turist sayısı indeksi Mart ayında %120 olarak başlamış ve Nisan ayında %84'e düşmüştür. Mayıs ayında tekrar yükselmiş ve %143'e çıkmıştır. Haziran ayında düşüş yaşanarak %104'e gerilemiştir. Ağustos ayında %94'e düşen indeks, Ekim ayında %98'e yükselmiştir. Kasım ayında ise %84'e düşmüştür.

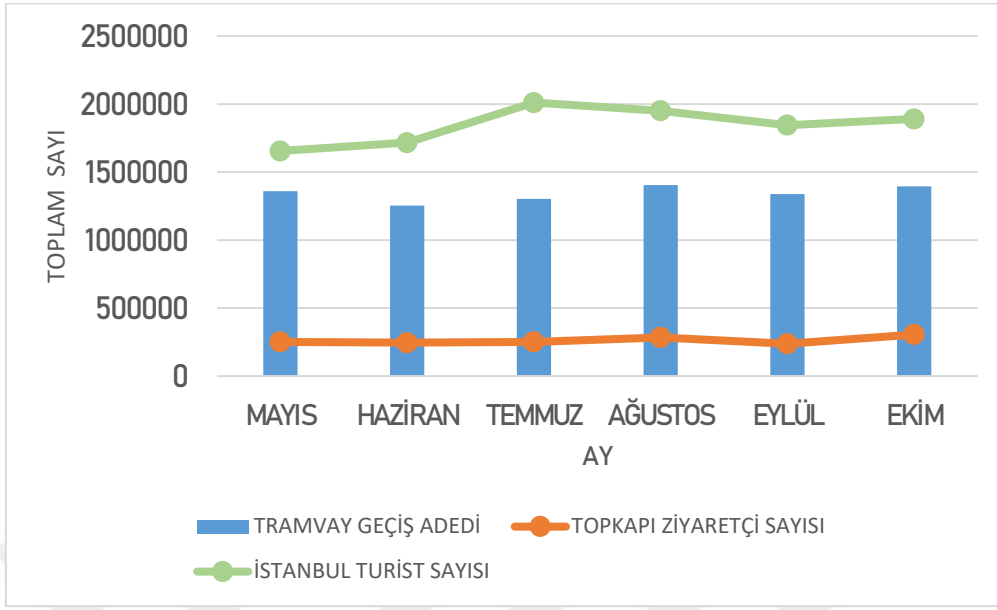
Tramvay Yolcu Biniş Sayısı İndeksi: Tramvay yolcu binme sayısı indeksi Mart ayında %124'e yükselmiştir. Nisan ayında %102'ye gerileyen indeks, Mayıs ayında %117'ye yükselmiştir. Haziran ayında düşüş yaşanarak %92'ye gerilemiştir. Ağustos ayında %107'ye yükselen indeks, Eylül ayında %95'e düşmüştür. Ekim ayında tekrar yükselerek %104'e çıkmıştır. Kasım ayında ise %84'e gerilemiştir.

Genel olarak Mart ayında turist sayısı ve Tramvay Yolcu Biniş Sayısı indekslerinde artış yaşanırken, Haziran ayında Topkapı Sarayı Ziyaretçi Sayısı İndeksi ve Tramvay Yolcu Biniş Sayısı İndeksi düşüş göstermiştir.



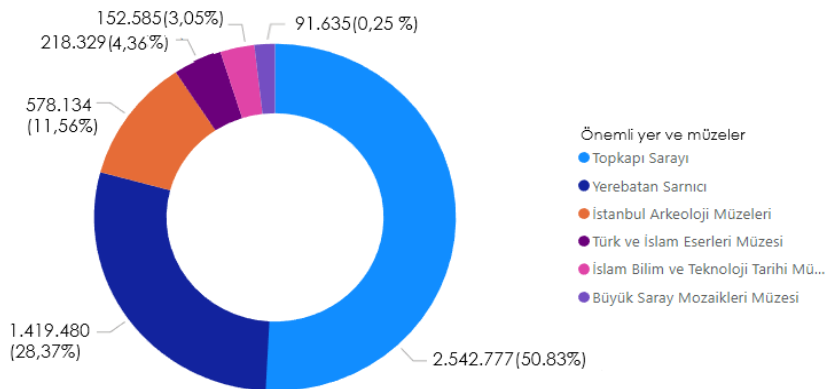
Şekil 4.11 2022 yılı mevsim ölçütüne göre tramvay yolcu biniş oranı

Tramvay hattının geçiş sayılarının mevsimlere bağlı olarak değiştiği ve en yüksek yoğunluğun yaz aylarında olduğu gözlemlenmektedir. Şekil 4.11 deki yaz ve sonbahar mevsimlerindeki yüksekliği daha önceki grafiklerinde belirtildiği üzere çalışma alanının ziyaret sezonunun bu mevsimlerde tercih edildiğini kanıtlamaktadır. İlkbahar mevsimi de geçiş sayıları açısından önemli bir dönemdir. Kış mevsimi ise genellikle daha düşük geçiş sayılarına sahip olabilir.



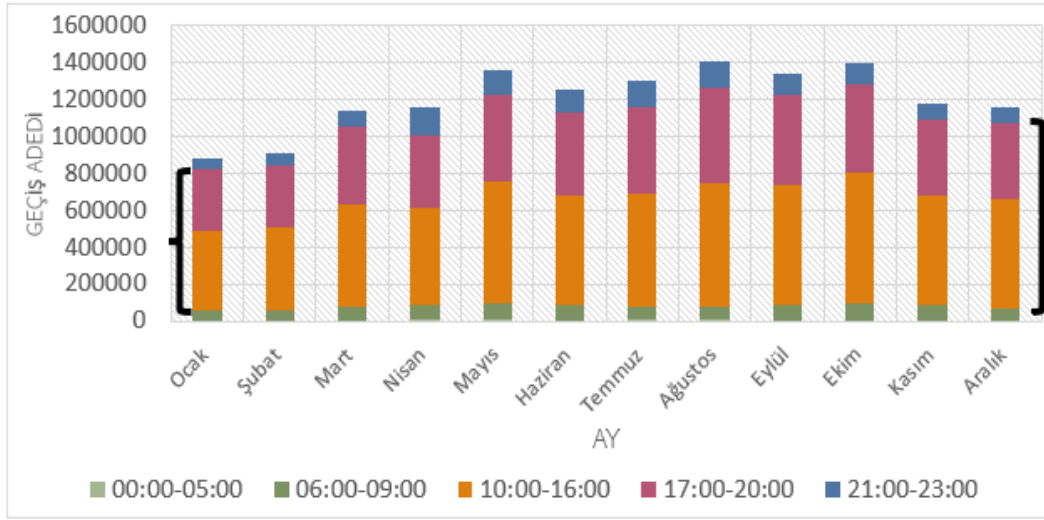
Şekil 4.12 2022 yılı yolcu biniş sayısı ölçütüne göre en yoğun ayların değişimi

Şekil 4.12 nin oluşturulma nedeni, çalışma alanının en yoğun 6 ayını daha detaylı incelemektir. Grafikte gösterilen aylar aynı zamanda çalışma alanının turistlerin ziyaret sezonunun başlangıç ve bitişini göstermektedir. Bu aylar ilkbaharda başlayıp sonbaharda sona ermektedir. Aynı şekilde bu aylar içerisinde gelen turist sayısı oldukça yüksektir. Turistlerin en çok geldikleri temmuz ayında tramvay geçişleri daha düşüktür. Topkapı ziyaretçi sayısı ile tramvay geçişlerinin en yüksek olduğu ay Ağustos ayı iken turistler en çok Temmuz ayında gelmektedir. Bu durumda çalışma alanı içerisindeki diğer ziyaret edilen noktalar incelenmelidir.



Şekil 4.13 Çalışma alanındaki önemli yer ve müzelerin 2022 yılı ziyaretçi oranları

Çalışma alanı içerisinde bulunan önemli yerler ve müzeler Şekil 4.13 daki gibi sayısal olarak en çok ziyaret edilenden en az ziyaret edilene göre dilimlenmiştir. Topkapı sarayı bu konuda en büyük dilime sahiptir ve diğer alanların toplam ziyaretçi sayısı Topkapı Sarayı ziyaret sayısına eşittir. En düşük ziyaretçi sayısı ise Büyük Saray Mozaikleri Müzesine aittir. Tüm veriler incelendiğinde çalışma alanına toplam yaklaşık 5 milyon ziyaret gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4.14 Ay ve geçiş adedine göre zaman dilimleri

Çalışma alanına gerçekleştirilen ziyaretler ile zaman dilimleri arasındaki ilişkileri göstermek için Şekil 4.14 oluşturulmuştur. Parantez ile belirtildiği üzere saat 10:00-16:00- ve 17:00-20:00 dilimleri arasında bir yığılma gözlemlenmektedir. Gece saat 21:00-23:00 dilimleri arasında ise Mart ayından sonra artış gözlemlenmektedir. Nisan ayı bu saat dilimlerinin en kalabalık kullanıldığı aydır. Nisan ayının tamamı Ramazan ayıdır. Daha sonraki aylarda yine artış gözlemlenmektedir. Fakat diğer saat dilimlerine göre yine düşük bir dilime sahiptir. En düşük yolcu binişinin gerçekleştiği saat dilimi ise 00:00-05:00 dir.

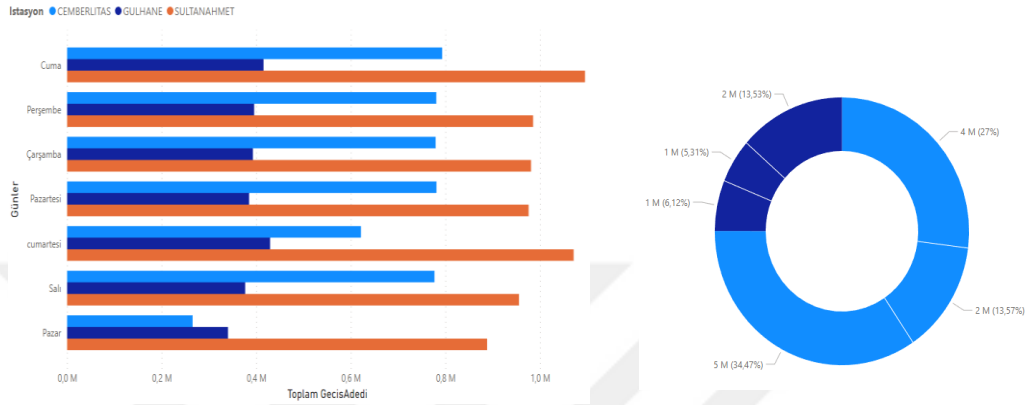
Bundan dolayı yığılmanın sebebine yönelik çalışma alanındaki diğer kaynaklar ile ilişkisi değerlendirilmelidir.

Tablo 4.3 Çalışma alanı içerisindeki diğer önemli veri kaynakları

Destinasyonlar	Toplam	Durak	Saatler
Topkapı Sarayı	2542777	Sultanahmet- Gülhane	9:00-17:00
Yerebatan Sarnıcı	1.419.480	Sultanahmet	09.00-19.00
İstanbul Arkeoloji Müzeleri	578.134	Gülhane	9:00-19:30
Türk ve İslam Eserleri Müzesi	218.329	Sultanahmet	9:00-19:30
İslam Bilim ve Teknoloji Tarihi Müzesi	152.585	Gülhane	9:00-18:30
Büyük Saray Mozaikleri Müzesi	91.635	Sultanahmet	9:00-18:30
Sultanahmet Meydanında başlayan ve biten şehir turu otobüsleri	Maksimum sayı 1.543.680	Sultanahmet	10:00-17:00

Çalışma alanı içerisindeki diğer veriler incelendiğinde müze ve diğer önemli yerlerin en erken saat saat 9:00 da ziyarete açıldığı gözlemlenmektedir (Tablo 4.3). Ve bu yerler ve Topkapı Sarayı Salı günleri hariç hergün bu saatte açılmaktadır. Şehir turları ise en erken saat 10:00 da başlamaktadır. Daha önce yapılmış olan grafikler incelendiğinde zaman dilimlerindeki yığılma ve bu destinasyonlar arasında pozitif bir ilişki olduğu saptanmıştır.

Şehir turlarının başlangıç ve bitiş saati ile 10:00-17:00 zaman dilimindeki yığılmaya göre turları kullanan turistler Sultanahmet'e ulaşmak için tramvayı tercih etmektedir. Sultanahmet ile bu alanlara ulaşılmaktadır. Ve diğer analizlerin sonucuna göre Sultanahmet en yüksek geçiş adedine sahip istasyondur. Buna göre çalışma alanına gerçekleştirilen ziyaretlerde turistler Sultanahmet durağını tercih etmektedir.



Şekil 4.15 Gün ve haftalık ölçütüne göre 2022 yılı yolcu biniş sayısı

Müze ve önemli diğer bölgelerin açılış ve kapanış saatleri çalışma alanını ziyaret etme noktasında önemlidir. Günlere göre bunun önemini inceleyebilmek için Şekil 4.15 oluşturulmuştur. En yüksek oran cuma günüyken, en az yoğunluk Pazar günü olmaktadır. Haftaiçi haftasonuna göre daha kalabalıktır. Fakat Salı günü özellikle Sultanahmet geçiş adetleri azalmıştır. Salı günü Topkapı Sarayı ziyaretçilere kapalıdır. Bu durumda Topkapı Sarayı bu bölgeyi tanımlayan bir yerdir. Cumartesi günü en yüksek ikinci oran olarak saptanmıştır. Bunun en önemli sebebi ise 2022 yılı içerisinde çalışma alanında gerçekleştirilen kültür ve sanat etkinliklerinin cumartesi günü başladığı gözlemlenmiştir. Ayrıca Sultanahmet Meydanında cumartesi gerçekleştirilen konserler (Mehter Konseri, Sultanahmet Meydanı Konserleri) bulunmaktadır.

4.2.6 Değerlendirme

Bu araştırmanın temel amacı, raylı sistemle ulaşan insan sayısı ile bölgedeki kültürel miras arasındaki ilişkiyi ayrıntılı bir şekilde sorgulamak ve turizmle olan ilişkisini derinlemesine analiz etmektir. Araştırma kapsamında Sultanahmet, Çemberlitaş ve Gülhane istasyonlarından diğer bölgelere giden toplam yaklaşık 14

milyon yolcunun yıllık verileri kullanılarak detaylı bir analiz yapılmıştır. Bu analiz, bölgedeki raylı sistemi kullanan ziyaretçi sayısının büyüklüğünü ve dağılımını belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda, yıllık verilere dayanarak ziyaretçi sayısının en yoğun olduğu saat diliminin 10:00-16:00 olduğu belirlenmiştir. Bu saat aralığı, aylara ve istasyonlara göre incelendiğinde de aynı şekilde en yoğun saat dilimi olarak ortaya çıkmıştır. Özellikle Sultanahmet istasyonu, her ay en yüksek geçişe sahip istasyon olarak öne çıkmıştır. Ayrıca, dini ve milli bayramlarda da ziyaretçi sayısında önemli bir artış olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, çalışma alanının önemli günlerde daha fazla ziyaretçi çektiğini ve raylı sistemle ulaşımın bu artışta etkili olduğunu göstermektedir.

İstanbul ve Topkapı Sarayı verileri, tramvay geçiş sayılarıyla karşılaştırıldığında, bu iki veri arasında paralel bir ilişki olduğu görülmüştür. Yani, raylı sistemle gelen ziyaretçi sayısı ile İstanbul ve Topkapı Sarayı gibi önemli turistik mekanlara olan ziyaretler arasında bir bağlantı bulunmaktadır. Ayrıca, İstanbul'a gelen turistlerin verileri incelendiğinde, ziyaretçi sayısında mevsimsel bir değişim olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanına olan ziyaretlerin genellikle Mayıs ayında başladığı ve Ekim ayında sonlandığı gözlemlenmiştir. Bu altı aylık dönemde turist sayısının tramvay geçiş sayısını aştığı görülmüştür, bu da raylı sistemin bölgedeki turizm potansiyeline ve ziyaretçi akışına önemli bir katkı sağladığını göstermektedir.

Ayrıca, çalışma alanındaki ziyaret yerlerinin yıllık verileri, saatleri ve hangi durakla ulaşıldığı verileri ile raylı sistemlerin saat dilimine göre aylık dağılımı da detaylı bir şekilde incelenmiştir. Ziyaret alanlarının genellikle 10:00-19:30 saatleri arasında açık olduğu tespit edilmiştir. Analiz sonucunda, aylık olarak en yüksek ziyaret oranlarının 10:00-16:00 saatleri arasında olduğu ve daha sonra 17:00-20:00 saatleri arasında bir artış gözlemlendiği belirlenmiştir. Bu sonuçlar, çalışma alanındaki camiler, müzeler, tarihi ve kültürel yapıların ziyaretleri ile tramvay kullanımı arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir. Ayrıca, Cuma günlerinin en yüksek ziyaret oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. Haftaiçi günlerinin haftasonuna göre daha yoğun olduğu, gelen turistlerin çalışma alanı dışındaki bölgelere yönelik rotalarından kaynaklandığı gözlemlenmiştir. Pazar günü ise

Kapalı Çarşı, Hanlar Bölgesi gibi bazı yerlerin kapalı olması nedeniyle en düşük veriye sahip gün olarak saptanmıştır.

Veri analizinde kullanılan diğer bir kaynak ise şehir turu otobüsleridir. Bu otobüslerle aylık olarak en fazla 128 bin turist çalışma alanını ziyaret ettiği belirlenmiştir. Şehir turları genellikle 10:00-17:00 saatleri arasında belirli aralıklarla gerçekleştirilmektedir. Bu turları tercih eden turistlerin bölgeye ulaşımında tramvayı kullanabilecekleri ve turların bölgedeki önemli yerleri keşfetmede önemli bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Turistlerin tercihinde etkili olan faktörler arasında turların birkaç günlük bilet seçeneklerine sahip olması, birçok gezilecek durak sunması ve rehberlik hizmeti sunması önemli rol oynamaktadır.

Tüm bu analizlerin sonucunda, raylı sistemlerle ulaşımın turistlerin çalışma alanına ziyareti arasında bir ilişki kurulmuştur. Çalışma alanının ziyaret edilmesinde ulaşımın ve altyapının büyük bir öneme sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular, bölgedeki turizm potansiyelini değerlendiren kurumlar ve planıcılar için değerli bilgiler sunmaktadır. Ayrıca, raylı sistemlerin turizm sektörüne katkı sağlama potansiyelini göz önünde bulunduran stratejilerin geliştirilmesinde de rehberlik edebilecek önemli veriler sunmaktadır.

GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Büyük verinin kent planlaması sürecindeki önemi günümüzde giderek artmaktadır. Kentlerde üretilen verilerin miktarının ve erişilebilirliğinin hızla artması, planlama sürecinde yeni bir perspektif sunmaktadır. Büyük veri, kentlerin karakterini anlamayı, planlama yapmayı ve kentsel tahminler yapmayı mümkün kılarak daha etkili ve sürdürülebilir kentsel çözümlerin geliştirilmesine yardımcı olmaktadır. Bu çalışmanın amacı, büyük verinin kent planlamasına olan katkısını örneklerle göstermektir.

- **Büyük Veri Madenciliği Yetkinliği**

Şehirlerde üretilen verilerin analiz edilmesi, kent planlaması sürecinde büyük bir önem taşımaktadır. Veri madenciliği aşamaları, verilerin toplanması, temizlenmesi, analiz edilmesi ve yorumlanması gibi adımları içermektedir. Bu aşamalar, farklı disiplinler arasında işbirliği gerektirdiği için şehir plancısının rolü de değişmektedir. Örneğin, iş zekası ve raporlama uzmanları, verilerin analiz edilmesi ve anlamlı bilgilerin çıkarılması konusunda plancılara yardımcı olmaktadır. Birlikte çalışarak, veri madenciliği yetkinliği arttırılmakta ve planlama sürecine değerli bilgiler sağlanmaktadır.

- **Kişisel Verilerin Korunması**

Büyük veri kullanımıyla birlikte, kişisel verilerin korunması da büyük önem taşımaktadır. Kişisel verilerin korunması kanunu gereği, bireylerin kimlikleriyle ilişkilendirilebilen bilgilerin gizliliği ve güvenliği sağlanmalıdır. Bu nedenle, veri paylaşımı yapılan kurumlar, veri sorumluluğu ve yasal yükümlülüklerden dolayı ticari verilerin kişisel veri içerebileceği talepleri reddetmektedir. Veri elde etmek için, kurumlar hukuk birimleri tarafından taahhütname hazırlamakta ve gizlilik sözleşmeleri imzalamaktadır. Bu süreçler, veri paylaşımının güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesini ve kişisel verilerin korunmasını sağlamaktadır.

- **Veri Paylaşımı ve Sınırlamaları**

Büyük veri kullanımında, veri paylaşımı önemli bir adımdır. Ancak, kurumlar veri paylaşımına hassasiyetle yaklaşmakta ve çeşitli sınırlamalar koymaktadır. Bunun nedeni, veri paylaşımının zaman alıcı ve kısıtlayıcı olabilmesidir. Kurumların veri paylaşımı konusundaki sınırlamaları, verinin hassasiyeti, ticari gizlilik ve hukuki yükümlülükler gibi faktörler belirlemektedir. Bu sınırlamalar, veri paylaşımının düzenlenmesini ve veri alışverişinin güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlamaktadır.

- **Veri Eksiklikleri**

Her ne kadar büyük veri kullanımı birçok fayda sağlasa da, bazı durumlarda veri eksiklikleriyle karşılaşmak mümkündür. Araştırmada da bazı verilere erişim sağlanamamıştır. Örneğin, tarihi ibadethanelerin ziyaretçi verilerine erişimde zorluklar yaşanmıştır. Ayrıca, raylı sistemlerle ilgili veri eksikliği nedeniyle diğer veri kaynaklarından faydalanılmıştır. Bu eksiklikler, veri analizini tam ve kapsamlı bir şekilde yapmayı zorlaştırmaktadır. Ancak, mevcut verilerle yapılan analizler de önemli bilgiler sunmaktadır.

- **Ulaşım ve Turizm Verileri**

Bu çalışmada, ulaşım ve turizm verileri büyük bir öneme sahiptir. Ulaşım verileri, kent içi ulaşımın analiz edilmesi ve planlanması açısından önemlidir. Turizm verileri ise turist hareketliliğinin anlaşılması ve turistik bölgelerin planlanmasında değerli bilgiler sunmaktadır. Araştırmada elde edilen veriler ulaşım ve turizm arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle çalışma alanındaki raylı sistemlerle ulaşımın turizm potansiyelini artırdığı ve bölgedeki turistik yerlerin ziyaret edilmesini kolaylaştırdığı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, verilerin sadece tek başına ele alınmaması gerektiği vurgulanmaktadır. Ulaşım, turizm ve hareketlilik gibi alanların birlikte değerlendirilmesi ve planlama sürecinde bir bütün olarak ele alınması önemlidir.

- **Kent Planlama ve Büyük veri**

Bu çalışma, büyük verinin kent planlaması sürecindeki önemini ve kullanımını vurgulamaktadır. Büyük verinin sağladığı bilgi ve analizler, kentlerin karakterini anlamak, planlama yapmak ve kentsel tahminlerde bulunmak için değerli bir kaynak olarak kullanılmaktadır. Ancak, büyük verinin etkili bir şekilde kullanılabilmesi için diğer faktörlerle birlikte ele alınması gerekmektedir. Kişisel verilerin korunması, veri paylaşımı ve sınırlamaları gibi konular da büyük önem taşımaktadır ve dikkate alınmalıdır.

Ayrıca, veri eksiklikleriyle karşılaşma olasılığı da göz önünde bulundurulmalıdır. Bazı verilere erişim sağlanamayabilir veya veri eksiklikleri nedeniyle analizler tam ve kapsamlı bir şekilde yapılamayabilir. Bununla birlikte, mevcut verilerle yapılan analizler de değerli bilgiler sunabilmektedir.

Sonuç olarak, büyük verinin kent planlaması sürecinde sağladığı bilgi ve analizlerin önemi inkar edilemez. Ancak, verilerin yönetimi, güvenliği ve kullanımı konuları da önemli bir değerlendirme gerektiren konulardır. Bu çalışma, büyük verinin kent planlamasında nasıl kullanılabileceğini ve bu süreçte karşılaşılan zorlukları örneklerle göstermeyi amaçlamıştır. Büyük verinin kent planlamasına olan katkısının daha da geliştirilmesi için ileriye yönelik çalışmalara ihtiyaç olduğu vurgulanmaktadır.

- (2017). Retrieved from Gridics: <https://www.gridics.com/case-study/rising-seas-understanding-impact-sea-level-rise>
- (2018). *Dünya Kentleşme Beklentileri Revizyonu*. Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal İşler Birimi.
- (2021). Retrieved from Node location: <https://arrayofthings.github.io/>
- (2021). Retrieved from Padova smart city: <http://hit.psy.unipd.it/padova-smart-city>
- (2021). Retrieved from Strava Metro: <https://metro.strava.com/>
- Abdul-Rahman, M., Chan, E. H., Wong, M. S., & Irekponor, V. E. (2021). "A framework to simplify pre-processing location-based social media big data for sustainable urban planning and management." ("A framework to simplify pre-processing location-based social media big ...") *Cities*, 109. doi:10.1016/j.cities.2020.102986
- Akpınar, H. (2000). Veri Tabanlarında Bilgi Keşfi Ve Veri Madenciliği. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 29(1), 1-22.
- Allama, Z., & Dhunnyb, Z. A. (2019). On Big Data, artificial intelligence and smart cities. *Cities*, 80-91.
- Alshawish , R., Alfagih , S., & Musbah, M. (2016). Big Data Applications in Smart Cities. *2016 International Conference on Engineering & MIS (ICEMIS)* (pp. 1-7). IEEE. doi: 10.1109/ICEMIS.2016.7745338
- Ayık, Y., Özdemir, A., & Yavuz, U. (2007). Lise Türü Ve Lise Mezuniyet Başarisinin, Kazanılan Fakülte İle İlişkisinin Veri Madenciliği Tekniği İle Analizi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(2), pp. 441-454.
- Barai, S. K. (2003). Data mining applications in transportation engineering. *Transport*, 216-223.
- Batty, M. (2013). Big data, smart cities and city planning. *Dialogues in Human Geography*, 3(3), 274-279. doi:10.1177/2043820613513390
- Batty, M. (2016, Ekim). Big Data and the City. *Built Environment*, 42(3), 321-337.
- Batty, M. (2019). Urban analytics defined. *Urban Analytics and City Science*, 403-405.
- Behnisch, M., & Ultsch, A. (2007). Urban Data Mining Using Emergent SOM. *31st Annual Conference of the Gesellschaft für Klassifikation*. Berlin: Springer. doi:10.1007/978-3-540-78246-9
- Bibri, S., & Krogstie, J. (2018). The Big Data Deluge for Transforming the Knowledge of Smart Sustainable Cities: A Data Mining Framework for Urban Analytics. *SCAMS*, 1-10.

- Bibri, S. E. (2019). Advances in Smart Sustainable Urbanism: Data–Driven and Data–Intensive Scientific Approaches to Wicked Problems. (“(PDF) Advances in Smart Sustainable Urbanism: Data–Driven and Data ...”) *Proceedings of the 4th International Conference on Smart City Application*.
- Boyd, D., & Crawford, K. (2011). Six Provocations for Big Data. *A Decade in Internet Time: Symposium on the Dynamics of the Internet and Society*, pp. 1-17.
- Breiman, L. (2001). Statistical Modeling: The Two Cultures. *Statistical Science*, 21(3), 199-231.
- Brovelli, M. A., Boccoardo, P., Bordogna, G., Pepe, A., Crespi, M., Munafò, M., & Pirotti, F. (2019). Urban Geo Big Data. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*.
- C.D.Anejionu, O., (Vonu)Thakuriah, P., McHugh, A., Sun, Y., McArthur, D., Mason, P., & Walpole, R. (2019). Spatial urban data system: A cloud-enabled big data infrastructure for social and economic urban analytics. *Future Generation Computer Systems*, 98, 456-473.
- Canbek, G., & Sağiroğlu, Ş. (2006). Bilgi, Bilgi Güvenliği ve Süreçleri Üzerine Bir İnceleme. *Politeknik Dergisi*, 9(3), 165-174.
- Castellani, A., Zanella, A., Bui, N., Vangelista, L., & Zorzi, M. (2014). Padova Smart City: An urban Internet of Things experimentation. *IEEE Internet of Things Journal*, 1(1), pp. 22-32.
- Che, D., Safran, M., & Peng, Z. (2013). From Big Data to Big Data Mining: Challenges, Issues, and Opportunities. *Database Systems for Advanced Applications*, (pp. 1-15).
- Chen, H., Li, M., Dai, Z., & Tang, J. (2018). Web Evaluation Analysis of Tourism Destinations Based on Data Mining. *2018 IEEE 4th International Conference on Computer and Communications* (pp. 1803-1808). IEEE. doi:0.1109/CompComm.2018.8781024
- Chong, A. Y., Khong, K. W., Ma, T., McCabe, S., & Wang, Y. (2018). Analyzing key influences of tourists’ acceptance of online reviews in travel decisions. *Internet Research*, 28(3), 564-586. doi:10.1108/IntR-05-2017-0212
- Cox, M., & Ellsworth, D. (1997). Managing big data for scientific visualization.
- Cyganek, B., Graña, M., Krawczyk, B., Kasprzak, A., Porwik, P., Walkowiak, K., & Woźniak, M. (2016). A Survey of Big Data Issues in Electronic Health Record Analysis. *Applied Artificial Intelligence*, 497-520. doi:doi.org/10.1080/08839514.2016.1193714
- Data Science for The Earth*. (2022, 11 1). Retrieved from <https://www.datascienceearth.com/buyuk-verinin-vleri/>
- De Souza, J. T., De Francisco, A. C., & Cassiano Moro Piek, C. M. (2019). Data Mining and Machine Learning to Promote Smart Cities: A Systematic Review from 2000 to 2018. *Sustainability*, 11(4), 1-14. doi:10.3390/su11041077

- Doğan, K., & Arslantekin, S. (2016, Haziran). Büyük Veri: Önemi, Yapisi Ve Günümüzdeki Durum. *Dil,Tarih,Coğrafya Fköltesi Dergisi*, 1, 15-36. doi:DOI: 10.1501/Dtcfder_0000001461
- Doğuş. (2022). Retrieved 11 1, 2022, from <https://dogus.com.tr/big-data-turleri-nelerdir/>
- Dokuz, A., & Çelik, M. (2017, Mart). Bulut Bilişim Sistemlerinde Verinin Farkli Boyutlari Üzerine Derleme. *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 2, 316-338.
- Dvedzic, V. (2001). Knowledge Discovery And Data Mining In Databases. In *Handbook of Software Engineering and Knowledge Engineering* (pp. 615-637). doi:10.1142/9789812389718_0025
- Fawcett, T., & Provost, F. (2013). *Data Science for Business*. O'Reilly Media.
- Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). From Data Mining to Knowledge Discovery: An Overview. *AI Magazine*, 37-54.
- Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). Knowledge Discovery and Data Mining: Towards a Unifying Framework. *Communications Of The Acm*, 39(11), 27-34.
- Governing Big Data: Principles and practices. (2013). *IBM Journal of Research and Development* , 57. doi:10.1147/JRD.2013.2241359
- Grekousis, G., Manetos, P., & N.Photis, Y. (2013). Modeling urban evolution using neural networks, fuzzy logic and GIS: The case of the Athens metropolitan area. *Cities*, 193-203. doi:10.1016/j.cities.2012.03.006
- Gridics. (2021). Retrieved from www.gridics.com.: <https://gridics.com/news/the-city-of-miami-gives-easy-online-access-to-miami-comprehensive-neighborhood-plan-with-gridics/>
- Gullo, F. (2015). From Patterns in Data to Knowledge Discovery: What Data Mining Can Do. *Physics Procedia*, 18-22.
- Hammon, M. (2015, Nisan). *Data-Driven Leveraging the potential of big data for planning*. Retrieved from American Planning Association: <https://www.planning.org/planning/2015/apr/datadriven.htm>
- Han, J., & Kamber, M. (2006). *Data Mining: Concepts and Techniques*. San Francisco: Morgan Kaufmann.
- Han, J., Lee, J.-G., & Kamber, M. (2009). *An overview of clustering methods in geographic data analysis*. Retrieved 4 25, 2020, from <https://experts.illinois.edu/en/publications/an-overview-of-clustering-methods-in-geographic-data-analysis>
- Hand, D. J. (1998). Data Mining: Statistics and More? 52(2), 112-118.
- Hao, J., Zhu, J., & Zhong, R. (2015). The rise of big data on urban studies and planning practices in China: Review and open research issues. *Journal of Urban Management*, 4(2), 92-124. doi:10.1016/j.jum.2015.11.002
- Jackson, J. (2002). Data Mining: A Conceptual Overview. *Communications of the Association for Information Systems*, 8, pp. 267-296.

- Jian, W., Baohui, S., & Yanwei, W. (2010). Data mining technology and its possible applications in city planning. *2010 Seventh International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery*. Yantai: Elektrik-Elektronik Mühendisleri Enstitüsü.
- Jiang , S., Ferreira , J., & Gonzalez, M. (2017). Activity-Based Human Mobility Patterns Inferred from Mobile Phone Data: A Case Study of Singapore. *IEEE Transactions on Big Data*, 3(2), 208-219. doi:10.1109 / TBDDATA.2016.2631141
- Jin, H., & Miao, B. (2010). The research progress of spatial data mining technique. *2010 3rd International Conference on Computer Science and Information Technology* (pp. 81-84). IEEE. doi:10.1109/ICCSIT.2010.5564659
- Kamrowska-Zaluska, D. D. (2021). Impact of AI-Based Tools and Urban Big Data Analytics on the Design and Planning of Cities. *Land*, 10(11). doi:10.3390/land10111209
- Kandt, J., & Batty, M. (2021). Smart cities, big data and urban policy: Towards urban analytics for the long run. *Cities*, 109. doi:10.1016/j.cities.2020.102992
- Kang, W., Oshan, T., Wolf, L. J., Boeing, G., Frias-Martinez, V., Gao, S., . . . Xu, W. (2019). A Roundtable Discussion: Defining Urban Data Science. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 46(9), 1757-1768. doi:10.1177/2399808319882826
- Kangab, Y., Zhanga, F., Pengc, W., Gaob, S., Raob, J., Duartead, F., & Rattia, C. (2021). Understanding house price appreciation using multi-source big geo-data and machine learning. *Land Use Policy*.
- Kim, H., Choi, H., Kang, H., An, J., Yeom, S., & Hong, T. (2021). A systematic review of the smart energy conservation system: From smart homes to sustainable smart cities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 140. doi:10.1016/j.rser.2021.110755
- Kim, J., Papamanolisa, M., & Corcoran, J. (2017). Route choice stickiness of public transport passengers: Measuring habitual bus ridership behaviour using smart card data. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 146-164. doi:10.1016/j.trc.2017.08.005
- Kitchin, R. (2013). Big data and human geography: Opportunities, challenges and risks. 3(3), 262-267. doi:doi.org/10.1177/2043820613513388
- Kong, L., Liu, Z., & Wu, J. (2020). A systematic review of big data-based urban sustainability research: State-of-the-science and future directions. *Journal of Cleaner Production*, 273. doi:10.1016/j.jclepro.2020.123142
- Kontokosta, C. E. (2021). Urban Informatics in the Science and Practice of Planning. *Journal of Planning Education and Research*, 41(4), 382-395. doi:10.1177/0739456X18793716
- Kourtit, K., Nijkamp, P., & Steenbruggend, J. (2017). The significance of digital data systems for smart city policy. *Socio-Economic Planning Sciences*, 13-21. doi:10.1016/j.seps.2016.10.001

- Liang Zhao, J. Z. (2016). The Application of Data Mining Technology in Building Energy Consumption Data Analysis. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 10(1), 81-85.
- Liu, Z., Wang, A., Weber, K., Edwin H.W., C., & Shi, W. (2022). Categorisation of cultural tourism attractions by tourist preference using location-based social network data: The case of Central, Hong Kong. *Tourism Management*, 90. doi:10.1016/j.tourman.2022.104488
- Lobur, M., Stekh, Y., Kernytsky, A., & Sardieh, F. M. (2008). Some trends in Knowledge Discovery and Data Mining. *2008 International Conference on Perspective Technologies and Methods in MEMS Design*, (pp. 95-97). doi:10.1109/MEMSTECH.2008.4558751
- Long, Y., & Liu, L. (2016). Transformations of urban studies and planning in the big/open data era: a review. *International Journal of Image and Data Fusion*, 295-308. doi:10.1080/19479832.2016.1215355
- Long, Y., & Mao, Q. (2019). Theories and Methods of Urban Planning Big Data. *China Building Industry Press* .
- Lu, Y., Xie, H., Zain, S. A., & Xu, Z. (2019). Geographic Information Systems and Big Data Driven Framework for Planning and Design of Smart Cities. *2019 4th International Conference on Information Systems Engineering (ICISE)*, (pp. 6-10). doi:10.1109/ICISE.2019.00009.
- Luo, F., Cao, G., Mulligan, K., & Li, X. (2016). Explore spatiotemporal and demographic characteristics of human mobility via Twitter: a case study of Chicago. *Applied Geography*, 70, 11-25. doi:10.1016/j.apgeog.2016.03.001
- M. Mazhar, R., Awais, A., Paula, A., & Rhob, S. (2016). Urban planning and building smart cities based on the Internet of Things using Big Data analytics. *Computer Networks*, 63-80. doi:10.1016/j.comnet.2015.12.023
- Madyatmadja, E. D., Munassar, A. H., Sumarlin, & Purnomo, A. (2021). Big Data For Smart City: An Advance Analytical Review. *1st International Conference on Computer Science and Artificial Intelligence (ICCSAI)*, (pp. 307-312). doi:10.1109/ICCSAI53272.2021.9609728
- Mennis, J., & Guoa, D. (2009). Computers, Environment and Urban Systems. *Spatial data mining and geographic knowledge discovery—An introduction*, 403-408.
- Miller, H., & Xiao, N. (2021). Cultivating Urban Big Data. In *The Urban Informatics* (pp. 547-565).
- Ohlhorst, F. J. (2013). Chapter 3: Big Data and the Business Case. In *Big data analytics: turning big data into big money*. John Wiley & Sons.
- Oracle Cloud Infrastructure. (2022). Retrieved from <https://www.oracle.com/tr/big-data/what-is-big-data/>
- Pan, Y., Tian, Y., Liu, X., Hua, G., & Gu, D. (2016). Urban Big Data and The Development of City Intelligence. *Engineering*, 2(2), 171-178. doi:10.1016/J.ENG.2016.02.003

- Park, S., Xu, Y., Jiang, L., Chen, Z., & Huang, S. (2020). Spatial structures of tourism destinations: A trajectory data mining approach leveraging mobile big data. *Annals of Tourism Research*(84).
- Qian, X., & Satish V.Ukkusuri. (2015). Spatial variation of the urban taxi ridership using GPS data. *Applied Geography*, 31-42. doi:10.1016/j.apgeog.2015.02.011
- Rienow, A., Stenger, D., & Menz, G. (2014). Sprawling Cities And Shrinking Regions – Forecasting Urban Growth In The Ruhr For 2025 By Coupling Cells And Agents. *Erdkunde*, 85-107.
- Rokach, L., & Maimon, O. (2005). *Introduction to Knowledge Discovery and Data Mining*. Boston, ABD: Springer. doi:https://doi.org/10.1007/978-0-387-09823-4
- Rogalewicz, M., & Sika, R. (2016). Methodologies Of Knowledge Discovery From Data And Data Mining Methods In Mechanical Engineering. *Management and Production Engineering Review*, 7(4), 97-108. doi:10.1515/mper-2016-0040
- Sacco, D., Motta, G., You, L.-l., Bertolazzo, N., Carini, F., & Ma, T.-y. (2017). Smart cities, urban sensing, and big data: mining geo-location in social networks. In X. Shang, X. Liu, G. Xiong, X. Liu, R. Anand, & J. Cao, *ig Data and Smart Service Systems* (pp. 59-84). Academic press. doi:10.1016/B978-0-12-812013-2.00005-8
- Sağiroğlu , Ş., & Koç, O. (Eds.). (2017). *BÜYÜK VERİ VE AÇIK ANALİTİĞİ :YÖNTEMLER VE UYGULAMALAR* (233 ed.). Ankara: Grafiker Yayıncılık.
- Samarajiva, R., Lokanathan, S., Madhawa, K., Kreindler, G., & Maldeniya, D. (2015). Big Data to Improve Urban Planning. *Economic & Political Weekly*, 1(22).
- Savaş, S., Topaloğlu, N., & Yılmaz, M. (2012). Veri Madenciliği Ve Türkiye'deki Uygulama Örnekleri. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*(21), 1-23.
- Shekhar , S. (2003). *Spatial Databases:A Tour*. Prentice Hall.
- Shi, G. (2014). Introduction to Data Mining. In GuangrenShi, *Data Mining and Knowledge Discovery for Geoscientists* (pp. 1-22).
- Shuliang, W., Gangyi, D., & Ming, Z. (2013). Big spatial data mining. *2013 IEEE International Conference on Big Data*. Silicon Valley, CA, USA: IEEE. doi:10.1109/BigData.2013.6691764
- Sinnott, R. O., Bayliss, C., Galang, G., & Diğerleri, v. (2015). The Urban Data Re-use and Integration Platform for Australia: Design, Realisation, and Case Studies. *2015 IEEE International Conference on Information Reuse and Integration* (pp. 90-97). IEEE.
- Siva, G. (2002). Data Mining: Should It Be Included In The 'Statistics' Curriculum? *The 6th international conference on teaching statistics (ICOTS 6)*.

- Sohtorik, A. S. (2016, Mayıs). *A Knowledge Discovery Approach To Urban Analysis: The Beyoğlu Preservation Area As A Data Mine*. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Anabilim Dalı , İstanbul.
- Suna, Y., & Shao, Y. (2020). Measuring visitor satisfaction toward peri-urban green and open spaces based on social media data. *Urban Forestry & Urban Greening*. doi:10.1016/j.ufug.2020.126709
- Taubenböck, H., Esch, T., Wurm, M., & Thiel, M. (2008). Urban structure analysis of mega city Mexico City using multisensoral remote sensing data. *Spie Europe Remote Sensing Conference*, (pp. 1-12). doi:10.1117/12.800272
- Terzi, R., Demirezen, U., & Sağiroğlu, Ş. (2017). Büyük Veri Ve Açık Veri: Temel Kavramlar. *Büyük Veri Ve Açık Veri Analitiği : Yöntemler Ve Uygulamalar* (pp. 13-31). Ankara: Grafiker Yayınları.
- Uyan, M., & Çay, T. (2008). Mekânsal Uygulamalar İçin Veri Madenciliği Yaklaşımı. 2. *Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu UZAL-CBS 2008.*, (pp. 531-538).
- Üsküplü, T., & Çolakoğlu, B. (2019). Sosyal Ağ Verileri ve Mekan Dizim Analizlerinin Kentsel Stratejiler Geliştirmede Kullanımı: Kadıköy Örneği. *Megaron*, 14(2), 269-278. doi:DOI: 10.14744/MEGARON.2019.58569
- Wenjie Xiao, C. X. (2016). Overview of Tourism Data Mining in Big Data Environment. *7th International Conference on Education, Management, Computer and Medicine (EMCM 2016)* (pp. 1084-1088). Atlantis Press.
- Witten , I., & Frank, E. (2000). *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques with Java Implementations*. New Jersey, ABD: Morgan Kaufmann.
- WonKim, P. (2017). Operating an environmentally sustainable city using fine dust level big data measured at individual elementary schools. *Sustainability cities society* , 1-6. doi:10.1016/j.scs.2017.10.019
- Yao, Y. Y. (2003). A step toward the foundations of data mining. *Data Mining and Knowledge Discovery: Theory, Tools, and Technology V*. doi:10.1117/12.509161
- Zhang, J., & Dong, L. (2021). Image Monitoring and Management of Hot Tourism Destination Based on Data Mining Technology in Big Data Environment. *Microprocessors and Microsystems*, 80. doi:10.1016/j.micpro.2020.103515
- Zhao, K., Tarkoma, S., Liu, S., & Vo, H. (2016). Urban human mobility data mining: An overview. *2016 IEEE International Conference on Big Data*. doi:10.1109/BigData.2016.7840811
- Zhao, Z., & Zhang, Y. (2020). Impact of Smart City Planning and Construction on Economic and Social Benefits Based on Big Data Analysis. *Cognitive Computing Solutions for Complexity Problems in Computational Social Systems*. doi:10.1155/2020/8879132
- Zheng, X., Chen, W., Wang, P., Shen, D., Chen, S., Wang, X., . . . Yang, L. (2016). Big Data for Social Transportation. *IEEE Transactions On Intelligent Transportation Systems*, 17(3), 620-630.

- Zhenjiang, S., & Miaoyi, L. (2018). Overview: Big Data Support for Urban Planning and Management in China. *Big Data Support of Urban Planning and Management The Experience in China* (pp. 1-19). Springer. doi:10.1007/978-3-319-51929-6
- Zhenk, Y., Liu, Y., Yuan, J., & Xie, X. (2011). Urban computing with taxicabs. *Proceedings of the 13th international conference on Ubiquitous computing* (pp. 89-98). Ubicomp. doi:<https://doi.org/10.1145/2030112.2030126>



TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR

Konferans Bildirileri

1. Eyisun, Ş., & Dikçınar, B. S. (2022). Kent Planlamada İçin Bir Veri Kaynağı olarak Kentsel Büyük Veri. 2. *ULUSLARARASI BİLİMSEL GELİŞMELER KONGRESİ*, (s. 803-805).

