İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BÜYÜK VERİ İLE KENTSEL RİTMİN ÖLÇÜLMESİ: İSTANBUL ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Pınar GÖKÇE

Kentsel Tasarım Anabilim Dalı

Kentsel Tasarım Programı

HAZİRAN 2019

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BÜYÜK VERİ İLE KENTSEL RİTMİN ÖLÇÜLMESİ: İSTANBUL ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Pınar GÖKÇE
(519161012)

Kentsel Tasarım Anabilim Dalı

Kentsel Tasarım Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Fatih TERZİ

HAZİRAN 2019

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 519161012 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Pınar GÖKÇE, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "BÜYÜK VERİ İLE KENTSEL RİTMİN ÖLÇÜLMESİ: İSTANBUL ÖRNEĞİ" başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı :	**Prof. Dr. Fatih TERZİ** İstanbul Teknik Üniversitesi	.....
Jüri Üyeleri:	**Prof. Dr. Fatih TERZİ** İstanbul Teknik Üniversitesi	.....
	Prof. Dr. Mehmet OCAKÇI İstanbul Teknik Üniversitesi	.....
	Doç. Dr. Adem Erdem ERBAŞ Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi	.....

Teslim Tarihi : 03 Mayıs 2019
Savunma Tarihi : 10 Haziran 2019

Annem, babam ve kardeşime,

ÖNSÖZ

Attığım her adımda desteklerini hissettiğim, atacağım yeni adımlar için bana özgüven verdikleri için minnettar olduğum çekirdek ailem babam Ramazan GÖKÇE, annem Fatma GÖKÇE ve biricik kardeşim Hasan GÖKÇE'ye,

Lisans eğitimin sonrasında birlikte projeler ürettiğimiz, yüksek lisans ve akademik yaşamımda benden hiçbir desteğini esirgemeyen, tez sürecimde de yaptığı değerli katkılar ve yönlendirmeler için Prof. Dr. Fatih TERZİ'ye,

Bu tezin gelişmesi kapsamında verileri benimle paylaşan BELBİM Elektronik Para ve Ödeme Hizmetleri A.Ş. ve BELBİM A.Ş. Genel Müdürü Ahmet AK'a,

Motivasyonumun düştüğünde beni yeniden heveslendiren pek sevgili dostlarıma, bu zamana kadar öğrendiğim, ürettiğim tüm süreçlerde emeği olan herkese yürekten teşekkür ederim.

Mayıs 2019

Pınar GÖKÇE
(Şehir plancısı)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ ..... **vii**
İÇİNDEKİLER ..... **ix**
KISALTMALAR ..... **xi**
ÇİZELGE LİSTESİ ..... **xiii**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **xv**
ÖZET ..... **xvii**
SUMMARY ..... **xxi**
1. GİRİŞ **1**
1.1 Tezin Amacı 2
1.2 Tezin Kapsamı 3
1.3 Tezin Yöntemi 4
2. KENTSEL HAREKETLİLİK ve KENTSEL RİTİM **5**
2.1 Kent Ritmi, Kent Nabzı 5
2.1.1 Mekânsallık 6
2.1.2 Zamansallık 7
2.1.3 Planlama 7
2.1.4 Kentsel ritim yaklaşımları 8
2.1.5 Örnek kentsel ritim çalışmaları 9
2.2 Kentsel Hareketlilik 11
3. WEB 4.0 ÇAĞINDA YENİ KENT ANALİTİĞİ **17**
3.1 Bilgi Teknolojilerinin Gelişimi ve Büyük Veri 17
3.1.1 Büyük veri 17
3.1.2 Büyük veri teknolojileri 18
3.1.3 Veri tabanında bilgi keşfi süreci 20
3.2 Kentsel Bilişim 22
3.2.1 Akıllı kent teknolojileri 25
3.2.1.1 Siber-fiziksel sistemler 27
3.2.1.2 Ağ ve iletişim 28
3.2.2 Kentsel büyük veri 31
3.2.3 Veri odaklı şehircilik 35
4. İSTANBUL KENTSEL HAREKETLİLİK RİTMİ **39**
4.1 Yöntem 39
4.2 İstanbul Kentsel Hareketlilik Ritmi Ölçümü 47
4.2.1 Zamanların seçilmesi 47
4.2.2 Yıllık-mevsimlik-aylık periyotlarda kentsel hareketlilik ritim analizi 48
4.2.3 16-22 Nisan günlük ve saatlik ritimler 52
4.2.4 10-17-24 Eylül okul takviminin kentsel ritme etkisi. 54
4.2.5 10-18 Şubat futbol maçının kentsel ritme etkisi 55
5. SONUÇLAR **59**
5.1 Döngüsel Takvimlerin Kent Ritmine Etkileri 59

5.2 Sosyal Takvimlerin Kent Ritmine Etkileri 60
5.3 Şehir Plancısının Yeni Rolü 61
5.4 Genel Sonuç 62
KAYNAKLAR 63
EKLER 67
ÖZGEÇMİŞ 87

KISALTMALAR

BİT : Bilgi ve İletişim Teknolojileri
CBS : Coğrafi Bilgi Sistemleri
CSV : Comma-separated values
GB : Gigabayt
GDB : Geodatabase
GIF : Graphics Interchange Format
IDW : Inverse Distance Weighting
KDD : Knowledge Discovery in Database

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 : Akıllı kartların potansiyel faydaları ve zorlukları **30**
Çizelge 3.2 : Gelişmiş ve gelişmekte olan kentsel büyük veri kaynakları. **34**
Çizelge 3.3 : Planlama ve tasarımda büyük veri kullanım alanı örnekleri **38**
Çizelge 4.1 : Ritim derecesine göre sınıflama. **46**
Çizelge 4.2 : 2018 yılında yapılan seyahat sayıları. **48**
Çizelge 4.3 : Toplam veri özeti sonuçları. **48**
Çizelge 4.4 : Mevsimlere göre yapılan seyahat sayıları. **49**

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Polyrhthym'in şematik gösterimi **9**
Şekil 3.1: DIKW Piramidi. **21**
Şekil 3.2: Veri tabanında bilgi keşfi süreci. **21**
Şekil 3.3 : Kentsel Bilişim amaçları arasındaki ilişkiler, araştırma yaklaşımları ve uygulamaları. **24**
Şekil 3.4 : ZoneIQ uygulamasında Miami'de gerçekleştirilen "Yükselen Denizler: Deniz Seviyesi Yükselişinin Etkisini Anlamak" projesi. **38**
Şekil 4.1 : Kentsel hareketlilik ritim formülü. **40**
Şekil 4.2 : Kentsel hareketlilik ritim modeli. **41**
Şekil 4.3 : Csv formatlı 2018 yılı İstanbul kart verilerinden görüntü. **42**
Şekil 4.4 : Gdb formatlı 2018 yılı İstanbul kart verilerinden görüntü. **42**
Şekil 4.5 : Veri tabanına aktarma süresi. **43**
Şekil 4.6 : Verinin aylık zaman dilimlerine bölünmesi. **43**
Şekil 4.7 : Verilerin harita üzerindeki konumu. **45**
Şekil 4.8 : Şubat verilerine ait Moran I (Spatial autocorrelation) testi. **46**
Şekil 4.9 : İstanbul 2018 yılı mevsimlik ritim grafiği. **49**
Şekil 4.10 : İstanbul 2018 yılı aylık kentsel ritim grafiği. **50**
Şekil 4.11: 2018 yılı günlük İstanbul kentsel ritim çarkı. **51**
Şekil 4.12 : 16-22 Nisan gün detayında haftalık kentsel ritim grafiği. **52**
Şekil 4.13 : 16-22 Nisan günlük kentsel ritim grafiği. **53**
Şekil 4.14 : 16-22 Nisan saat detayında haftalık kentsel ritim grafiği. **53**
Şekil 4.15 : 10-17-24 Eylül günlük kentsel ritim grafiği. **54**
Şekil 4.16 : 10-17-24 Eylül saatlik kentsel ritim grafiği. **55**
Şekil 4.17 : Şubat ayı günlük kentsel ritim grafiği. **55**
Şekil 4.18 : 11-18 Şubat saatlik kentsel ritim karşılaştırma grafiği. **56**
Şekil 4.19 : Solda 11 Şubat, Sağda 18 Şubat Kasımpaşa stadyum bölgesi kentsel ritim haritası. **57**

BÜYÜK VERİ İLE KENTSEL RİTMİN ÖLÇÜLMESİ: İSTANBUL ÖRNEĞİ

ÖZET

Kentlerin sahip olduğu zamansal özelliği ifade eden kent ritimleri kent aktivitelerinin zaman ile ilişkisini kent mekânında görmemize yardımcı olmaktadır. Özellikle sanayi devriminden ve internetin icadından itibaren artan hareketlilik ile birlikte kentlerin ritimlerinin analiz edilmesi karmaşıklaşmış ve hareketliliğin kayıt altına alınmasının zorluğu ile birlikte kentin dinamik yapısı yeterince anlaşılamamıştır. Statik bir süreç gibi düşünülen kentsel planlama ve tasarım anlayışına koşut olarak, artık hareketli kent yaşamına uyum sağlaması açısından dinamik bir süreç olarak kent planlamasında, tasarımında ve yönteminde ihtiyaç duyulan anında müdahale ve hızlı operasyonel müdahaleler için kentsel ritim çalışmaları bir gereklilik haline gelmektedir. Büyük verinin yükselişi ile beraber, gelişen bilgi keşfi süreci, kentsel bilişim alanında yarattığı yenilikler mekânsal analizlerde de gelişme sağlamış ve kentsel ritim çalışmaları için de bir fırsat sunmaktadır.

Ritmin sahip olduğu karmaşıklığı Lefebvre polyrhthm olarak tanımlarken, Crang kentsel ritimleri birbirine benzer ritmik alanların olduğunu öne sürmektedir. Bir başka görüş olan pacemaker ise çeşitli aktivitelerin kentsel ritimler üzerinden değişiklik yarattığını vurgulamaktadır. Zaman ve mekânnın temel olduğu bu yaklaşımlar temelde mekânın konumu itibari ile sahip olduğu özelliklerin yanında zamansal olarak da bazı niteliklere sahip olduğunu savunmaktadır. Mekanların zamansal olarak birbirine benzemesi ya da zamansal olarak birbirinden ayrışması mümkündür. Kentlerin bu dinamik yapısını takip etmek günümüze kadar kent bütününde zordu. Planlama ve tasarım araçlarının gelişmesi ve kentlerin okunabilirliği için önemli bir nokta olan kentin dinamik yapısını okuma, yani yılın belirli döngüsel periyotlarına ve sosyal aktivitelerine bağlı olarak artan ve azalan ritim, gelişen teknoloji sayesinde kent bütününde izlenebilir bir hal almıştır. Dijital ayak izleri olarak da geçen bu kayıtlar, insanların mekânda gerçekleştirdikleri aktiviteleri sanal ortamda kayıt ederek bu izlerin gözlemlenebilir bir olguya dönüştürmektedir. Kentsel ritmin önemli bir katmanı olan kentsel hareketliliğin değişimi kentlerin büyümesi ve yayılması ile birlikte çeşitlenmiş ve zamansal farklılaşmalar ortaya çıkarmıştır. Ulaşım kartları gibi çeşitli teknolojiler sayesinde bu hareketliliğin izlenmesi bir fenomen olmaktan çıkmıştır.

Bilgisayarların kent mekanına ve kent yönetim süreçlerine girmesi ile birlikte başlayan kentsel bilişimin gelişmesi akıllı kent yaklaşımlarını geliştirmiştir. Akıllı kentlerin sunduğu siber fiziksel sitemler ve oluşturduğu güçlü bağlantılar sayesinde artan kentsel büyük veri, yeni veri odaklı yaklaşımları geliştirmekte ve daha net sonuçlar sunmaktadır. Kentsel bilişim doğrultusunda geliştirilen yaklaşımlar kent yönetimi, kaynak kullanımı, politika gelişme süreçleri gibi birçok alanda gelişme sağlamıştır. Yaşanan bu gelişmeler ile birlikte büyük veri teknolojilerinin de gelişimi sayesinde kentsel büyük verinin analizi planlama ve tasarım alanın kentsel mekân kalitesini

arttırmaya yardımcı olacak bir dizi analiz fırsatı sunmaktadır. Kentsel büyük verinin sunduğu ve sunacağı imkanlar göz önüne alındığı vakit kentsel büyük verinin nasıl ele alındığı, işlendiği ve büyük veriden nasıl yarar sağlandığı önemli ve kritik bir hal almaya başlamıştır. Büyük veriden elde edilecek faydaların hızlı ve pratik olması yönündeki ihtiyaç kent plancısı ve tasarımcısını bu konuda çalışmaya itmektedir. Plancı ve tasarımcının günümüz teknolojisine adaptesi kent yönetimleri açısından önemli olmaya başlamıştır.

Bu tez kapsamında İstanbul bütününde büyük veri yardımıyla kentsel ritim modeli geliştirilmiş ve bu model üzerinde mekânların sosyal ve döngüsel takvimlerden nasıl etkilendiği bilgi keşfi yaklaşımı ile ortaya koyulmuştur. 12 adımlı kentsel hareketlilik ritim modeli geliştirilerek sosyal ve döngüsel ritimler değerlendirilmiştir. 2 ana aşamadan oluşan kentsel hareketlilik ritim modelinin ilk aşaması büyük hacimdeki veriyi çalışmanın amacına uygun olarak bir veri özeti sistemi geliştirmektedir. Çeşitli veri dönüşümleri ve bilgi özetleme pratikleri ile birlikte veri hacminde %99,9 oranında bir azalma sağlanarak İstanbul bütününde yıllık, mevsimlik, aylık, haftalık, günlük ve saatlik ritim analizlerinin yanında sosyal taksimler olan, bayram dönemleri, eğitim başlangıç ve bitiş tarihlerinde kentsel ritim analizleri gerçekleştirilmiştir.

İstanbul ölçeğinde 2018 yılı kentsel ritim sonuçlarında kent merkezinde yoğun olan hareketlilik Zincirlikuyu aktarma istasyonun noktasal bir birikme gösterse de kentin en hareketli bölgesi Tarihi Yarımada olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun yanında kentin ana bir arteri olan metrobüs hattı boyunca yığılma göstererek kentsel ritim, kentin yeni arterleri hakkında da ipuçları vermektedir. Çeperlerde azalmakta olan kentsel ritim, kentin doğusunda bulunan Gebze bağlantısında dikkat çekmektedir. Gebze ile bir ekonomik-sosyal koridora sahip olan İstanbul, kentsel ritim açısından da sınırda da bir artış göstermektedir. Mevsimlik ritim analizi sonuçlarına göre İstanbul'da %11'ik bir ritim azalışı görülmektedir. Yaz aylarında insanların kent dışına çıktığını veya dışarı çıkmayı daha az tercih ettiğini gösteren bu analiz sonucunda turistik bölgelerin yaz aylarında kentsel ritim artışı olduğu elde edilmiştir. Zaman ölçeği daraltılıp aylık analizler yapıldığında kent ritminin en çok azaldığı ay ağustos ayı, en çok yükseldiği ay ise kasım ayı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Zaman ölçeği hafta ölçeğinde daraltıldığı zaman hafta içi ve hafta sonu ritim farklılıkları karşımıza çıkmaktadır. Hafta içi benzer kentsel ritme sahip olan şehir cumartesi günü düşüşe geçmekte ve pazar günü en düşük kentsel ritim değerine gelmektedir. Hafta için sabah 6:00–9:00 saatleri arasında iş ve okula gidiş saatleri olarak kabul edilen zaman dilimi kentin en hareketli zaman dilimi olurken akşam 17:00 ve 19:00 saatleri arası insanların eve dönüş zaman dilimini oluşturduğu görülmektedir. Sabah saatlerinde konut bölgelerinde başlayan kentsel ritim öğlen saatlerinde kent merkezinde yoğunlaşırken akşam saatlerine konut bölgelerine yeniden dağılmaktadır.

Döngüsel takvimlerin rutinlerinde etkilerini görebildiğimiz sosyal takvimler kent hareketliliğinde değişiklik yaparak kentsel ritmi değiştirmektedir. Eğitimin başlangıcı ile birlikte artan kentsel ritim, bayramlarda bütün kent ritmi değişirken ve futbol maçı gibi etkinlikler daha bölgesel yerlerde ritim değişikliklerine neden olmaktadır. Sosyal takvimlerin oluşturduğu mekânsal ritmik değişiklik döngüsel ritimlere göre daha fazla hissedildiği görülmektedir.

Geçmişe yönelik döngüsel ve sosyal takvimler bazında kentsel ritim analizi değerlendirildiğinde kentin dinamik sistemi anlaşılmakta ve gelecekteki etkinliklerde nasıl bir tepki vereceği tahmin edilebilir duruma gelmektedir. Yapılan bu döngüsel ve sosyal zaman dilimlerine bağlı analizlerden insanların dönemsel ve saat olarak hangi

bölgelerde yoğunlaştığını, sürekli bir hareket içinde olan kent yaşamının nerelerde yoğunlaştığını statik olmaktan çok dinamik bir biçimde gözlemleme imkanını bize sunmaktadır. Statik planlamanın yanında dinamik planlama için bir zemin sağlama potansiyeli olan kentsel ritim çalışmaları kentin yeniden yorumlanmasına ve zamansal olarak nasıl müdahaleler gerektirdiği açısından plancılar ve kent yöneticileri için yeni bir bakış açısı sunması önemli bir konu haline gelmektedir.

Dinamikleşen kent sisteminin çözümlenmesi ve izlenebilmesi için şehir plancısı artık geleneksel yöntemlere ek olarak kenti okumanın yeni bir yolunu aramaya girmiştir. Kent yönetiminin artık operasyonel bir sistem bütününde işletilmesi gerekliliği plancıyı/tasarımcıyı kendi çerçevelenmiş rolünden çıkarıp yönetimin ve uygulamanın her alanında yön gösterici bir rol biçmeye itmektedir.

Dinamikliği artan kentlerin yeni yönetim anlayışında operasyonel müdahale biçimleri için anlık olarak kenti izleyip analiz edebilme yeteneği kent planlama sistemlerinin göz ardı edilemez bir parçası haline gelmektedir. Geliştirilen kentsel ritim modeli ile birlikte İstanbul'un hareketlilik üzerine dinamik yorumlaması gerçekleştirilebilmektedir. Bu tez çalışması, mevcut analizlerle kentleri izlemenin bir alternatifi olarak dinamik kent yapısını izleme adına başvurulacak uygulamalar için bir yol gösterici niteliktedir.

MEASURING URBAN RHYTHM THROUGH BIG DATA: THE CASE OF ISTANBUL

SUMMARY

Urban rhythms, which express the temporal characteristics of cities, help us to see the relationship between urban activities and time in urban space. Especially with the increasing mobility since the industrial revolution and the invention of the Internet, the analysis of the rhythms of the cities has become complex and the dynamic structure of the city has not been sufficiently understood with the difficulty of recording the mobility. In parallel with the urban planning and design approach, which is considered as a static process, urban rhythm studies become a necessity for the immediate intervention and rapid operational interventions needed in urban planning, design and method as a dynamic process in terms of adapting to the active urban life. Along with the rise of big data, the process of discovery of knowledge, innovations in urban informatics, has provided improvement in spatial analysis and provides an opportunity for urban rhythm studies.

Defining the complexity of rhythm as Lefebvre polyrhthm, Crang argues that urban rhythms have similar rhythmic fields. Another view, the pacemaker, emphasizes that various activities change over urban rhythms. These approaches, in which time and space are fundamental, argue that, in addition to the features it possesses in terms of its location, space also has some characteristics in time. It is possible that the spaces are similar or temporally different from each other. It was difficult to follow this dynamic structure of cities throughout the city until today. Reading the dynamic structure of the city, which is an important point for the development of planning and design tools and the legibility of the cities, that is, the increasing and decreasing rhythm due to certain cyclical periods and social activities of the year, has become traceable to the whole city thanks to the developing technology. These recordings, which are also referred to as digital footprints, record the activities performed by people in a virtual environment and turn them into observable phenomena. The change of urban mobility, which is an important layer of urban rhythm, has diversified along with the expansion and expansion of cities and has resulted in temporal differences. Thanks to various technologies such as transportation cards, monitoring this activity is no longer a phenomenon.

The development of urban informatics, which started with the introduction of computers into urban space and city management processes, has developed smart city approaches. Increasing urban big data, thanks to the cyber physical systems provided by smart cities and the strong connections it creates, develop new data-oriented approaches and provide clearer results. Approaches developed in line with urban informatics have made progress in many areas such as urban management, resource use and policy development processes. With the development of big data technologies along with these developments, the analysis of urban big data provides a range of analysis opportunities that will help improve the urban space quality of the planning

and design area. When urban big data presents and will be presented, how big urban data is handled, processed and benefited from big data has become important and critical. The need for fast and practical benefits from big data drives urban planners and designers to work on this issue. The adaptation of the planner and the designer to today's technology has become important for the city administrations.

Within the scope of this thesis, urban rhythm model has been developed with the help of big data in Istanbul and how the spaces are affected by social and circular calendars on this model has been revealed with the knowledge discovery approach. 12-step urban mobility rhythm model was developed to evaluate social and cyclic rhythms. The first phase of the urban mobility rhythm model, which consists of two main stages, develops a data summary system in accordance with the purpose of studying large volumes of data. With a variety of data conversions and information summarization practices, a 99.9% reduction in the volume of data is achieved in urban rhythm analyzes in the whole of Istanbul, which include annual, seasonal, monthly, weekly, daily and hourly rhythm analyzes, as well as social breaks, holiday periods, training start and end dates. It was performed.

Although Istanbul's scale of urban rhythm results of the year 2018 intense mobility in the city center shows a point accumulation of Zincirlikuyu transfer station, the most vibrant region of the city is the Historic Peninsula. In addition to this, urban rhythm gives clues about the new arteries of the city by stacking along the metrobus line which is the main artery of the city. Decreasing urban rhythm on the walls attracts attention in the connection of Gebze to the east of the city. Istanbul, which has an economic-social corridor with Gebze, shows an increase in the border of urban rhythm. According to seasonal rhythm analysis results, a rhythm decrease of 11% is observed in Istanbul. As a result of this analysis, which shows that people go out of the city in the summer months or prefer to go out, it is observed that the tourist regions have an increase in urban rhythm during the summer months. When the time scale is narrowed and monthly analyzes are performed, the month in which the city rhythm decreases the most is the month of August and the month in which the highest rises is the month of November.

When the time scale is narrowed on the week scale, rhythm differences occur during the week and at the weekend. Having a similar urban rhythm during the week, the city declines on Saturday and reaches the lowest urban rhythm on Sunday. The week between 6: 00-9: 00, which is accepted as working and going to school, is the most active time zone of the city. The urban rhythm, which starts in the residential areas in the morning, intensifies in the city center at midday, while the residential rhythms are dispersed again in the evening.

Social calendars, whose effects on the routines of cyclic calendars, change urban mobility and change urban rhythm. While the urban rhythm increases with the beginning of the training, the whole city rhythm changes during festivals and events such as football matches cause rhythm changes in more regional places. It is seen that the spatial rhythmic change created by social calendars is felt more than circular rhythms.

When the urban rhythm analysis is evaluated on the basis of retrospective cyclic and social calendars, the dynamic system of the city is understood and it becomes predictable how it will react in future activities. From these cyclic and social time periods, it offers us the opportunity to observe dynamically rather than static, in which regions people concentrate periodically and in hours, and where urban life is in

constant motion. In addition to static planning, urban rhythm studies, which have the potential to provide a basis for dynamic planning, become an important issue for planners and city managers in terms of how the city requires reinterpretation and interventions in time.

With the spatial memory created as a result of the historical analysis and interpretation of the spatially collected data, it can be made possible to monitor how the cities will react in the future. According to various scenarios, the reactions of the city are predictable with new city monitoring and analysis techniques.

In order to analyze and monitor the dynamic urban system, the city planner is now looking for a new way of reading the city in addition to the traditional methods. The necessity of operating the city administration as a whole in an operational system forces the planner / designer to take a guiding role in all areas of management and implementation. It is important that urban management adapt to the developing technology and the pace of change, starting with the role of consultant and guiding role in each sector including the city until new ICT applications. The planner, who is able to adapt and use them in favor of developments, plays a key role in the new requirements of the dynamic city.

Discovering new ways to read the city quickly and using ICT quickly and effectively in line with their own needs, the planner is becoming a key element of today's city governments. Not only in the field of planning, it has a say in many areas of the city.

The ability to instantly monitor and analyze the city for operational intervention forms in the new management approach of cities with increasing dynamics becomes an indispensable part of urban planning systems. With the developed urban rhythm model, dynamic interpretation of Istanbul on mobility can be realized. This thesis is a guide for the applications to follow the dynamic urban structure as an alternative to monitoring cities with the existing analyzes.

1. GİRİŞ

Bilgisayar ve internet kavramının yaşamın her alanına girmesi ile birlikte kent içinde birçok yenilik sağlanmış ve bu yenilikler kent yaşamından, planlama ve tasarım alanına çok geniş ölçüde gelişmelere olanak vermiştir. Bu gelişmeler şehir planlama ve kentsel tasarım başta olmak üzere kentsel araştırmaları arttırmış ve bilinmezlerin de artık gözlemlenebilmesi için yapılan çalışmaların giderek arttığı bir çağa geçiş yapılmıştır.

Kentlerde yaşanan hızlı nüfus artışı ile birlikte kentsel hizmetlerin aksaması, iklim değişikliği ile mücadele, kentsel hizmetlerin eşit ve etkin bir biçimde dağıtılması ve trafik yoğunluğu günümüz kentsel problemlerinin başında gelmektedir. Özellikle tarihi kentlerde eski fiziksel dokunun alt yapı için yenileme çalışmalarına izin vermediği alanlarda bilgi ve iletişim teknolojilerinin yardımıyla çeşitli problemlerin üstesinden gelinebilir bir duruma gelmiştir. İnternetin ve iletişim teknolojilerinin de gelişmesi sayesinde büyük veri ortaya çıkmış ve gerçek zamanlı veriler toplanabilir ve depolanabilir hale gelmiştir. Akıllı ev sistemleri, vatandaş bilgilendirme platformları, trafik izleme, akıllı şebeke sistemleri gibi yaşamın, kentin her katmanına yayılan akıllı şehir alt yapıları ile birlikte kısıtlı kaynak yönetimi, anında müdahale, olayları tahmin etme, çeşitli senaryolar oluşturmak artık giderek daha etkin hale gelmektedir. Şehir plancıları, kentsel tasarımcılar ve kent yöneticilerinin akıllı sistemlere dâhil olup kent yönetimi ve planlamasına girdi sağlayabilecek verilerin toplanmasını, analizi, görselleştirilmesi sürecine katılmaları önemli hale gelmiştir.

Günümüzde geleneksel planlama yöntemleri kentsel alanı ikinci ve üçüncü boyutta ele almakta, analiz ve planlama çalışmaları bu boyutlar doğrultusunda ilerlemektedir. Modelleme araçlarının gelişmesi ile ilerleme kaydedilen üçünü boyutta planlama anlayışına ek olarak zamansal olarak da mekânların farklılaşması çeşitli nüfus ve hizmetlerin yığıldığı kentsel alanların artık incelenmesi gereken bir boyutunu göstermektedir.

Kentsel aktivitelerin büyük veri ile ölçülmesi ile mekâna yaptığı baskılar göz önünde bulundurularak mekân kalitesinde artış sağlanabilir. Aktiviteler hangi mekânlardan, hangi saatlerde ne büyüklükte bir baskı oluşturduğunu bilmek ulaşım planlamasından kentsel açık alan düzenlemesine kadar birçok alanda yarar sağlayacaktır. Aynı zamanda kent yönetim, güvenlik gibi unsurların gözetilmesi gereken alanlar belirlenip daha güvenilir, hizmetlerin yeterli bir biçimde sağlanması gerçekleştirilebilir. Kent mekânlarının çeşitli zaman aralıklarında kulanım yoğunluğunu bilmek yapılacak müdahalelere bir yön gösterici olacaktır. Kentleşme ile kent hareketliliğinin sürekli arttığı ve çeşitlendiği bu dönemde mekânları zamandan bağımsız olarak düşünmek kentsel alanlarda işlev yetersizliğine veya kullanımı zayıf, güvensiz mekânlar çıkmasına sebep olabilir.

1.1 Tezin Amacı

Kentsel mekânların çeşitli zamansal çözünürlüklerde farklı ihtiyaçlara sahip olabileceği planlama, tasarım ve yönetim açısından yeni bir konu haline gelmektedir. Kentsel ritmi oluşturan mekânların çeşitli zamansal döngüler içerisinde farklılaşması, durağan olmadığı için gözlemlenmesi ve analiz edilmesi günümüz teknolojilerine kadar pek mümkün olmamıştır. Kredi kartı verileri, ulaşım kartları, sosyal medya hesapları, kameralar, sensörler, mobil cihazlar gibi artık birçok araç ile veri elde edilebilmekte ve kentsel ritimlerin ölçülmesi için yeni yöntemler keşfedilmeye başlanmıştır. Kentsel ritimlerin en önemlilerinden biri olan kentsel hareketlilik başlangıç ve bitişinin belli olmasına rağmen kent bütününde izlenebilmesi anlık olarak analiz edilmesi büyük veri sistemlerinin gelişimine kadar çok kısıtlı kalmıştır. Çeşitli anketler, araç ve yaya sayımlarının dışında veri elde edilemeyen hareketlilik için ulaşım kartları, gsm kartları, Swarm gibi sosyal medya araçları ile birlikte kentsel hareketliliğin bir yansıması ölçülebilir bir hale gelmiştir.

Ülkemizde kentsel ritim çalışmalarına rastlanmamıştır. Türkçe kaynaklar arasında kentsel ritim çalışmalarına rastlanamaması, bu alan genelinde çalışmalara duyulan ihtiyacı yansıtmaktadır. Bu yönüyle bu tez çalışmasının ilk olduğu söylenebilir. Akıllı şehirler genelinde ve kentsel çalışmalar kapsamından teorinin analizlere ve uygulamalara yansıması açısından büyük veri ile kentsel ritim çalışması bu alan içerisinde bir adım olarak görülmektedir. Plancıların ve tasarımcıların kenti yeniden

yorumlaması için yeni bir alan sunan kentsel ritim çalışmaları teknolojinin verdiği imkânlar ile birlikte çalışılma fırsatı doğmuştur.

Kent alanlarının sahip olduğu ritim planlama, tasarım ve yönetim alanlarında dikkate alınmasının gerekliliği ile birlikte kentsel büyük verinin yükselişi kentin işleyişini daha iyi anlamak için yeni bir yol sunmaktadır. Bu tezin amacı kentsel mekânların, ritim farklılıklarını büyük veri ile ortaya koyarak, kentsel ritimlerin döngüsel ve sosyal takvimlerden nasıl etkilendiğini ortaya koymaktır.

Çalışma kapmasında kentsel hareketlilik, kentsel ritim kavramı, büyük veri gelişimi ve akıllı şehirler ve kentsel bilişimin gelişiminin incelenmesinin yanı sıra, İstanbul ölçeğinde 2018 toplu taşıma sistemleri üzerinden yaya hareketliliğine bağlı olarak İstanbul için bir kentsel ritim ölçümü gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir.

1.2 Tezin Kapsamı

Çalışma kapsamında kent ritmini oluşturan temel etmenler zaman ve mekân irdelenmiş ve planlama için kentsel ritmin yeni bir tanımlama aracı olduğuna dair yaklaşımlar değerlendirilmiştir. Crang'ın "chronotope" yaklaşımı, Lefebvre'nin "polyrhthm"i ve Maregginin tanımladığı "pacemaker" yaklaşımları incelenerek ritim çalışmalarının farklı yönleri incelenmiştir.

Kentsel ritmin önemli bir katmanını oluşturan hareketliliğin kentlerin gelişimi ile birlikte nasıl değiştiği ve dönüştüğü incelenmiştir. Görüntülenmesi zor olan hareketliliğin günümüz teknolojileri ile birlikte dijital ayak izlerine dönüştüğü ve kaydı tutulabilen bir bilgi birikim modeli oluşturduğuna değinilmiştir.

Büyük verinin sağladığı teknolojiler, çıkış noktası, kullanım alanları incelenerek, kentsel bilişimin akıllı kentlerin sağladığı büyük veri ile birlikte nasıl geliştiği ve araştırma ve uygulama yöntemlerine değinilmiştir.

İstanbul bütününde kentsel ritim çalışması Belbim'den alınan 2018 yılı İstanbul kart verileri bütününde "hareketlilik" üzerinden gerçekleştirilmiş ve elde edilen bulgular zamansal ve mekânsal yaklaşımlarla değerlendirilmiştir.

1.3 Tezin Yöntemi

Tez kapsamında literatür araştırmalarının yanı sıra, İstanbul'un toplu ulaşım verileri, veri madenciliği teknikleriyle yıllık, mevsimlik, aylık, haftalık ve saatlik döngüler içerisinde anlamsal ritimler aranmıştır. Buna ek olarak belirlenen sosyal takvimler de çalışmaya dahil edilip sosyal takvimlerin kentsel hareketlilik üzerindeki ritim değişikliği de incelenmiştir.

Belbim'den alınan 869.742.848 satıra sahip 2018 yılına ait İstanbul kart verileri 12 adımlık bir veri analizi ve haritalaması modeli ile birlikte çözümlenmiştir. Veriyi anlamlı bölümlere ayırıp, özet istatistik ile birlikte veri hacmi küçültülmüş ve konum bilgisi için oluşturulan konum kodları aracılığıyla durak verileri ile eşleştirilmiştir. Coğrafi bilgi sistemleri ile kullanılarak gerçekleştirilen verilerin konumlandırılması işleminin ardından Moron I testinden geçirilerek anlamlı bir içeriğe sahip olup olmadığı sorgulanmıştır. Durak bilgisine sahip olan veriler enterpolasyon tekniği ile birlikte mekân ile bütünleştirilmiş ve İstanbul'un kentsel ritim haritaları ortaya çıkartılmıştır.

Analiz sonuçlarında ortaya çıkan değerlerden İstanbul geneli ritim grafikleri oluşturuluş ve haritalar yardımıyla genel ritmin mekânsal dağılımı belirlenen döngüsel ve sosyal takvimlere göre incelenmiştir. Yıllık, mevsimlik, aylık, haftalık, günlük ve saatlik periyotları içerek döngüsel takvimin yanında, okulların açılması, futbol maçının mekâna olan etkisi grafiklerden ve oluşturulan haritalardan yorumlanmıştır.

2. KENTSEL HAREKETLİLİK ve KENTSEL RİTİM

Teknolojik gelişmeler ile birlikte artan hareketlilik mekân ve mekânın dinamik yapısını incelemek için geniş bir altlık sunmaktadır (Edensor, 2011). Ritim, hareketlilik ve mekân arasındaki ilişki günlük yaşamdan kaynaklanan doğrusal ve döngüsel takvimlerden etkilenmektedir. Günlük yaşamın kente getirdiği hareketlilik belirli döngülere bağlı ritimleri oluşturur. Bu ritimler kırsal yerleşimlerde veya eski çağ kentlerinde daha tahmin edilebilir düzeyde olsa da gelişen çağdaş kentlerde çeşitli ölçekler bakımından tahmini zor ve bir çıkarım yapılması zordur. Kent hareketliliğin değişimi ve kentsel ritmin oluşumu kentleri anlamak, analiz etmek ve öngörülerde bulunmak için kritik önem taşımaktadır.

2.1 Kent Ritmi, Kent Nabzı

Lefevbre (2017) Ritim Analiz adlı kitabında ritmi şöyle tanımlamaktadır: Bir yer, zaman ve enerji harcaması arasındaki etkileşim. Ritmin bir tekrarlar dizininden oluştuğunu ve tekrarların doğadan gelen döngüsel, sosyal yaşamdan gelen doğrusal tekrarlar olduğunu vurgulamaktadır. Bu iki döngüsel ve doğrusal tekrar birbirlerini etkilemektedir. Doğadan gelen döngüsel ritim güneşin doğuşuyla başlayan günü, mevsimleri, ekolojik sistemi tanımlarken; doğrusal ritim, insan yaşamından kaynaklanan sosyal ritmi tanımlar. Bu sosyal ritim, her sabah uyanıp işe gitmeyi, sonbaharda okulların başlangıcını, turist aktiviteleri gibi günlük yaşamdan gelen hareketlerden oluşmaktadır.

Zamansallık farklı ritimlerin bir araya gelişi ile ifade edilir. Doğanın, insanın ve mekânın sahip olduğu iç ritimler ile birlikte bu kavramların birbiri ile olan dinamik ilişkisinden yeni ritimler doğar. Kentsel ritim hem günlük yaşamı hem de mekânın ritmini içermektedir. Günlük yaşam terimleri sosyal, doğal fizyolojik döngüleri içermektedir ve bu döngüler bireysel davranışları şartlandırmaktadır. Bireysel davranışların bu döngüsü mekânı karakterize etmektedir ve gerçekleşen bu döngüsel hareket mekâna kazandırdığı niteliği açıklar (Wunderlich, 2008).

Kentsel hareketlerin her zaman aynı olmayışı kentsel ritmi ifade etmektedir. Bir noktadan diğer bir noktaya yapılan kentsel hareket tüm zamanlarda aynı frekansta ve aynı şiddete gerçekleşmesi kentsel hareketlilik için bir durum ifade etmez. Daha çok bu hareketin yapılışındaki artış veya azalış zamanındaki değişim kentsel hareketliliği bu da aslında kent ritmi oluşturmaktadır.

Kent ilişkileri, düz veya monoton olmaktan uzaktır. Bu ilişki hareketlerin günün haftanın, ayın belirli zamanlarında artan ve azalan temposu bize günün farklı zamanlarında şehirlerin 'hissi' hakkında bir şeyler söyleyebilir (Choudhury, 2014). Günün ritmik yapılanması sadece bireysel değil kolektiftir ve "işleri" nasıl yaptığımızın bir parçası olan uygulamaların senkronizasyonuna dayanır. Yapılan alışveriş, ulaşım için kullanılan metro, okula gitmek için hangi durakta indiğimiz, elektrik, su akışı şehrin görünmeyen ritimlerini oluşturmakta ve kentin gündelik hayat ritmini yaratmaktadır (National Research Council, 2007).

2.1.1 Mekânsallık

Kentsel ritmin iki ana özelliklerinden birisi zaman, ikincisi ise belirli bir yere sahip olmasıdır. Kentte toplumsal, mekânsal ve doğal ritimler üst üste gelerek kent ortamını şekillendirmekte ve olayların gerçekleştiği mekâna bir kimlik katmaktadır. Kentsel mekân çalışmalarında önemli bir değerlendirme yöntemi olan kentsel ritmin ölçümü mekânın gözlemi ve anlayışı için farklı bir boyut kazandırmaktadır. Kent dokusu ritme bir mekân sağlayarak onu sınırlandırır, durum ve içerik kazanmasını sağlamaktadır. "Kentsel" mekânsal anlamda yoğunlaşmış kent yaşamını gerektirmektedir. Kentsel alanlar yoğun ve karmaşık insan yapımı alanlar olması ve belirli sosyal mekânsal koşullar kent alanındaki ritim kavramını beslemesi ile birlikte bu alanın incelenmesi için bir zemin sağlamaktadır (Wunderlich, 2008).

Arazi kullanımı, ulaşım bağlantılarının sağladığı nitelik ve nicelikler kentsel ritmin şekillenmesi açısından önemlidir. Karma arazi kullanıma sahip olan mekânın sahip olduğu ritim ile tek bir işleve yoğunlaşmış bir mekânın sahip olduğu ritim arasında miktar ve ritmi oluşturan çeşitlilik bakımından farklılık görülebilir. Aynı zamanda ulaşım bağlantılarının sağladığı bağlantıların güçlü olması ritmin değişimini ve miktarını etkilemektedir. Birden fazla ulaşım moduna sahip olan bir mekân ile tek bir ulaşım moduna sahip olan mekân arasındaki fark kentsel ritmi etkilemekte ve mekânın tercih edilme, ulaşılabilirlik gibi faktörlerini etkilediği için farklılık yaratmaktadır.

2.1.2 Zamansallık

Genel bir çaba ya da toplu bir rutin koordinasyonu ile değil, saatlik, günlük, haftalık, aylık, mevsimlik gibi döngülerle sürekli bir yenileme içinde olan kentsel ritim, kentleri anlamının bir yoludur. Farklı zamanlar ve mekânlarda düzenli vuruşlar ve tekrarlayan akışlar monotonluktan uzak kent yaşantısını, kent hissini yansıtacak hareketlerin sürekli artması veya azalması bize değişen tempoyu yansıtmaktadır. Kentleri bütün olarak algılamanın zorluğu onu oluşturan ritimlerin gizlenmiş ve kaydedilemiyor oluşundan kaynaklanmaktadır. Örtüşen ritimler ve hareketler düz harita anlayışından öte kent hayatını akışkan ve kesişen doğasını anlatır (Allen, 2005).

Okul saatleri, çalışma saatleri gibi çizelgeler kurumsal yaşamdan gelir ve toplumla bütünleşmektedir. Bu "zorunlu zaman çizelgeleri" kentin bölgelerini ve operasyonel yapılarını organize edebilmektedir. Kentlerin birer parçası olan bu çizelgeler kentsel bir yapı olarak kabul edilebilir (Mareggi, 2013).

Gündelik hayat analizi genellikle dikkate alınmayan yaşanılan zamansallığı, ve tekrarlama zamanını temsil etmektedir. Endüstri dönemindeki kent ritmi ile şu an ki kent ritmi arasında fark vardır. Kilise çanlarının ritmi belirlediği eski Avrupa şehirlerinden fordist sanayi senkronizasyonuna sahip şehirlere geçişten sonra günümüz çağdaş kentlerin ritmi çok daha karmaşık ve keşfetmesi karmaşıklaşan ritimlere dönmüştür (Mareggi, 2013).

2.1.3 Planlama

Artan kentleşme ile birlikte kentte gerçekleşen aktivitelerde de artış görülmektedir. Kent nüfusundaki artış ile birlikte kentlinin ihtiyacı olan donatı alanları büyümekte ve bu alanlara kentin farklı noktalarında ihtiyaç duyulmaya başlanmaktadır. Kent içinde yapılan hareketin amacı ve frekansı o noktaların kulanım biçimini tanımlamaktadır. Başlayıp biten hareketin birer yansımasını ifade etmesi ile kentsel hareketlilik insan vücudunun nabzı gibi bir sisteme sahip olduğu düşünülebilir. İnsan nabzı gibi kent nabzı da toplumda meydana gelen ve sayısal olarak ifade edilebilecek unsurlara analize duyarlı olan tüm değişimleri yansıtır ve gösterir (Park ve Burgess, 1925).

Bir bölgeyi tanımlamak, planlamak, temsil etmek için sadece tepeden bakmak yetmez. Plan araçlarının iki boyutlu ve üç boyutlu düzlemleri kentin işlevleri, yoğunlukları, bağlantıları hakkında bilgi verse de kent mekânının kullanıcı tarafından nasıl kullanıldığı, tanımlanan yoğunluk dışında ne kadar ziyaretçi aldığına dair yeterli

araştırma yapılmamaktadır. Var olan analizler temsil olarak kısıtlı kalmakta ve bütüne bakıldığında kısıtlı bir zaman dilime odaklandığı için yeterli gelmemektedir. Kent ritminin analizi, yeni sosyal yaşamı ve sorunları anlamak için özel bir araçtır. Farkları, fenomenler arasındaki uyuşmazlıkları, çatışmaları, uyumlulukları keşfetmeye izin veren ritim analizi, planlama ve tasarımda sosyal-kentsel analiz kalıplarını geliştirmektedir (Mareggi, 2013).

Lefevbre (2017) ritim analizi için tanıdık fenomenlere yani bir bakış yolu ve sistematik veri toplamanın ötesine bir izleme yöntemi olduğunu savunmuştur. Yerleri, işlevleri veya sosyal yapıyı tanımlamak için kentlerin ve bölgelerin ritmik özellikleri bakımından bir ölçüm çıkarmak mümkündür (Mareggi, 2013).

Günün farklı zamanlarında mekânlar sahip oldukları farklı özelliklerini sunmaktadır. Günde 24 saat kullanılan yerlerin yanında, çalışma, rekreasyon, eğlence, tatil amaçlı gibi çeşitli ritmik ölçümler yapılabilir. Bu ritmik temsiller aslında kamusal alan kullanımını arttırmak, aynı zamanda gerçekleşen faaliyetleri yoğunlaştırmak adına faydalı olabilir. Faaliyetlerin bu ritim analizi mekânın geçici kullanımındaki verimsizlikleri, çatışmaları ve uyumlulukları tespit edebilir. Okul bölgelerini ve iş yerlerini kurumsal çizelgeler belirlerken, eğlence, rekreasyon, alışveriş aktiviteleri gibi mesai dışı işlevler daha çok iklimden, yerel-sosyal takvimlerden özellikle yıllık olarak etkilenir (Mareggi, 2013). Buna özellikle bayram öncesi yapılan alışverişler, yaz tatilinin gelmesi ile birlikte rekreasyon alanlarındaki ritim artışı gösterilebilir.

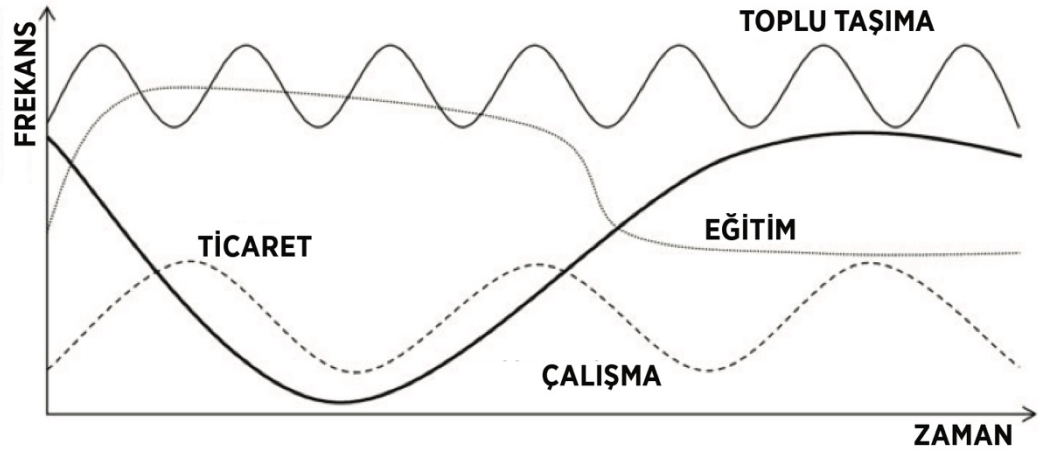
Kentsel ritim analizleri kentlerin kullanım biçimi hakkında derinlemesine bir fikir vermekle birlikte arazi kullanım biçiminin derinleşmesine katkı sağlamaktadır (Mareggi, 2013). Bireylerin günün çeşitli zamanlarında nerede olduklarını bilmek acil durum planlaması, afet planlaması ve yönetimi için veya altyapı hizmetleri için önemlidir. Acil durum planlaması genellikle yerleşim yerlerine odaklanırken aslında insanlar günün büyük bir bölümünde evlerinde olmayabiliyorlar (Krygsman, de Jong, ve Schmitz, 2007). Kentsel ritim analizi ile birlikte kent nüfusunun gün boyunca kentin hangi bölgelerinde aktif olduğu ortaya konulabilir.

2.1.4 Kentsel ritim yaklaşımları

Kentsel ritim çalışmalarına 3 farklı yaklaşım olduğu söylenebilir. Bu yaklaşımlar; Crang'ın "chronotope" yaklaşımı, Lefebvre'nin "polyrhthm" ve Maregginin tanımladığı "pacemaker"dir. Chronotope yaklaşımında mekânların yerel ritimlerinin

spektral birleşimi kullanılarak tanımlanabildiğini ve kentsel alan içerisinde benzer ritmik alanlara ve benzer zamansallığa sahip mekânların bulunabildiğini savunmaktadır. Bu yaklaşıma göre kentsel belirli chronotopelara göre bölgeselleştirilebilir. Lefebvre'nin polyrhthym yaklaşımına göre ise mekânsal ritim her zaman bir çelişkiden bir çeşitlilikten doğar. Tek bir ritim değil, birden çok ritmin bir araya gelmesi ile oluşur. Farklı olayların ritimleri aslında mekânın ritmini oluşturan parçalardır. Pacemaker yaklaşımı ise kentsel ortam için zamanlamayı ayarlaya kurumsal saatlere ve takvimlere odaklanmaktadır. Kentsel nabzın yükselmesini sağlayan işe gidiş ve dönüş saatleri, okul takvimlerinin kent içerisinde bir tempo yükselişine, nabız artışı sağladığına odaklanmaktadır (Crang, 2001; Lefevbre, 2017; Mareggi, 2013).

Şekil 2.1'de Lefebvre'nin polyrhthym kavramını açıklayan grafik görülmektedir. Çok yönlü ritim mantığına dayanan bu yaklaşım ritimlerin birleşimini ifade etmektedir. Yerel ritimlerin spektral kompozisyonu olarak olan bu yaklaşımda her ritmin kendine özgü iniş ve çıkışları vardır (Mulíček, Osman, & Seidenglanz, 2015).



Şekil 2.1 : Polyrhthym'in şematik gösterimi (Mulíček vd., 2015)

2.1.5 Örnek kentsel ritim çalışmaları

Günümüzde gelişen kayıt tutma teknolojileri ile birlikte çeşitli kentsel ritim ölçümleri yapılabilmektedir. Buna örnek olarak Miranda vd. (2017) Bryant park, Union meydanı ve Rockefeller Center için gerçekleştirdikleri ritim ölçüm çalışmalarında arazi kullanımı, işlev yoğunluğu, büyüklük ve yönetim biçimi bakımından benzer olan bu alanların aslında ritimsel açıdan farklılaştığını ortaya koymuşlardır. En yüksek turist Rockefeller Centere'a göre daha çok yerel insanın tercih ettiğini görmüşlerdir. Bryant park ise çevresindeki ofis işlevine bağlı olarak en az turist çeken nokta olmasına karşı

etkinlik zamanları, hafta sonları, yaz aylarında yoğunluğun arttığını bulmuşlardır. Union meydanının öğleden sonra popülaritesinin arttığının ve bu ilginin iş çıkış saati olan saat 16-18 saatleri arasında en yüksek seviyeye çıktığı çıktılar arasındadır. Miranda vd. Flicker veri seti kullanarak gerçekleştirdikleri bu ölçümde ritimlerin kentin plan açısından benzeyen noktalarının aslında insanların oraları kullanış biçimi bakımından nasıl farklılaştığını ortaya koymuşlardır.

Ritim çalışmalarına bir başka örnek ise Newyork'da taksi yolculukları üzerinden gerçekleştirilen çalışma gösterilebilir. Taksiye olan talebin nasıl değiştiğini anlamak, şehirdeki dinamikleri anlamak, taksi karını maksimize etmek sonuçlara ulaşmak gibi çeşitli çıktılara girdi sağlayacak bu çalışmada 2011 ve 2012 yıllarındaki taksi yolculukları incelenmiştir. Bu iki yıl boyunca tüm pazartesi günleri incelendiğinde "Memorial Day" hariç diğer tüm günler benzer bir ritme sahiptir. Aynı zamanda Sandy ve Irene kasırga zamanlarında da incelenmiştir. Sady kasırgasının gerçekleştiği günden bir önceki gün ve kasırga sonrası günler incelenmiş ve kasırga günü yolculuk sayısında -bekleneceği üzere- büyük bir düşüşün olduğu görülmüştür. Kasırgadan sonraki gün kent eski haline gelmeye başlamıştır. Irene kasırgası incelendiğinde ise kasırga günü normalde ortalama 500.000 taksi yolcuğunun olduğu bölgede sadece 1076 yolculuk yapılmıştır. Bu karşılaştırma göstermektedir ki Irene kasırgası, Sandy kasırgasına göre daha büyük bir bozulmaya neden olmaktadır (Ferreira, Poco, Vo, Freire ve Silva, 2013).

Kent içinde yoğunlaşmış işlevler, hızlı kent yaşantısının ritmini ölçmek teknolojik gelişmelere kadar kısıtlı anket çalışmaları ve tahmine dayalı modellere dayanmaktaydı. Görüldüğü üzere teknolojik gelişmeler ile birlikte elde edilen verilerden kentsel ritimleri yakalamak artık bir fenomen olmaktan çıkmakta, planlama ve tasarım süreçlerine dahil edilebilecek anlamlı çıkarımlar elde edilebilmektedir. Büyük veri kavramının doğması ve gerçek zamanlı veri sayesinde kentin her anı bir şekilde kayıt altına alınarak kentsel ritim çalışmaları için kaynak oluşturmaktadır. Kentin bütününe veya odaklanılmış bir alanda toplanılan dijital veriler sayesinde yapılacak ritim analiz çalışmaları günümüz planlama ve tasarım anlayışı için yeni bir bakış açısı sağlayacaktır.

2.2 Kentsel Hareketlilik

Dünya nüfusunun %55'inin kentlerde yaşamaya başladığı 2018 yılında (BM, 2018) insanın kent yerleşimi içindeki hareketi giderek daha hızlı ve karmaşık hale gelmektedir. Gerek hareketliliğin sıklığında ve niteliğindeki değişimler, gerekse saat, gün, ay ve yıl gibi zaman içindeki farklılaşmalar, hareket ve hareketliliğin ayrıntılı ele alınmasını zorunlu kılmaktadır. Özellikle metropoliten alanlarda kentsel yaşamın karmaşıklaştığı ve toplumsal ilişki ağlarının genişlediği mekânlarda kentsel hareketliliğin karakterize edilmesi, kentsel planlama ve tasarım çalışmalarında doğru, etkin ve işlevsel kararların alınmasını ve mekâna yansıtılmasını kolaylaştırmaktadır.

Hareketlilik, konumlar arasında hareketi yani bir yer değiştirmeyi ifade eder. Bu konumlar arasındaki mesafe bazen sadece 1-2 cm olabileceği gibi bazen de bu başlangıç ve varış noktası şehirler veya ülkeler olabilmektedir. Bu hareketin gerçekleşip gerçekleşmeyeceği, klasik göç teorisine göre başlangıç veya bitiş noktasındaki itme veya çekme faktörlerinin sonucudur (Cresswell, 2006, s. 2).

Cresswell (2006)'e göre "hareket" bir nesnenin, insanın veya bilginin konumun dinamik eş değeriyse, "hareketlilik" de yerin yani mekânın dinamik eş değeridir. Hareketlilik, oluşan ve ardından kaybolan bir ifade olduğu için yorumlanması zordur ve bir anlam bütünlüğü kurulamamaktadır. Değişim için hareket tek başına yeterli olamamaktadır. Değişimin sağlanabilmesi için uyarana veya duruma karşı bir tepki, yani hareket değişiminin gerçekleşmesi gereklidir. Kentsel ritmin bir parçası olan hareketliliğin ritmi yansıtabilmesi için bir değişim gereklidir. Hareketlerin değişmesini ifade eden hareketlilik ritim için artık bir anlam ifade etmeye başlar. Tüm zamanlarda aynı hareket büyüklüğüne sahip olmak hareketlilik veya ritim için bir anlam ifade etmez. Özetle hareket üzerindeki değişim hareketliliği oluşturmaktadır (Park ve Burgess, 1925).

Mekânın toplumsal üretimi sürecinde, hareket ve hareketlilik anlayışının etkileri vardır. Hareketlilik, toplumsal bir ürün olarak, mutlak zaman ve mekânın soyut bir dünyasında mevcut değildir, fakat sosyal alan ve sosyal zamanın anlamlı bir dünyasıdır. Mekân tek başına hareketliliği sağlayamaz. O mekânı kullanan toplum hareketliliği gerçekleştiren temel öge durumundadır. Hareketlilik, zaman ve mekânın toplumsal üretim sürecinin bir parçasıdır. Lefebvre (2014) mekânın üretimi çalışmasında baskın ritimlerle mekânların nasıl kodlandığını göstermeye çalışmıştır.

Kentsel hareketlilik ile ilgili yapılan bir başka tanımlamada, hareketliliğin varış ve bitiş noktaları arasında ulaşım araçlarının, ulaşım modlarının, iletişim araçlarının seçilmesi ile çeşitli zamanlarda yapılan insan, mal ve bilgi hareketi olduğu belirtilmektedir (Vidović, Mandžuka, ve Brčić, 2017). Bu bakımdan, kentlerin varlıklarını açıklayan bir önemli unsur olarak hareketlilik kavramı öne sürülebilir. İnsanların ve malların kent içindeki akışını, kentteki yaşam döngüsünü ifade eden hareketlilik, çok çeşitli kalıplara, yoğunluklara ve şekillere sahiptir. Kentin sahip olduğu fiziksel biçim, hareketliliğin kalıbını etkilemektedir. Sahip olunan demiryolu ağları, limanlar, havalimanları kentin özellikle dışarısı ile ilişki içinde olduğu hareketliliği arttırırken, daha yerel ölçekteki sokaklar ve toplu taşım hatları kent içindeki hareketliliğin birer unsurudur (Macário, 2011).

Kent nüfusunun artması, kentin yayılması ile birlikte karmaşıklaşan şehir yaşantısı beraberinde tüketim taleplerinin değişimini de getirmiştir. Hareketlilik ekonomik ve sosyal faaliyetlerin yürümesi açısından bir kaldıraç görevi görmektedir (Macário, 2011). Kentsel hareketliliğin kolaylığı kentlerin ekonomik ve sosyal becerilerinin gelişmesine önemli bir rol üstlenmektedir.

Kentlerin varoluşundan beri kentlerin fiziksel yapılanmalarında çeşitli gelişmeler yaşanmaktadır. Ulaşım açısından bakıldığında 19. yy. sonuna kadar kentsel hareket yaya, binek hayvanlar ve tekne ile sağlanmıştır. Bu zamanlara kadar genellikle toplanma mekânları olarak da meydanlar, ticaret alanları gibi noktalar olmuştur. 18. yüzyılda başlayan sanayileşme ile birlikte ilk önce kırsal yerleşimlerden kentsel yerleşimlere olan göç hareketliliği başlamıştır. Bunun sonucunda kent nüfusunun artması ve buharlı makineler ile birlikte ortaya çıkan tren sayesinde kent için hareketlilikte de bir artış ve değişim gözlenmemiştir. İnsanların ve malların hareket aracının değişmesi hareketin daha uzaklara sıçramasına neden olmuş ve kentlerin büyümesinde önemli bir etken haline gelmiştir (Aguilar ve Mendes, 2017).

Otomobilin icadı ile birlikte gelişmeye başlayan modern kentler hareketlilik üzerinde yeni bir ivme kazandırmıştır. Otomobilin yaygınlaşması ile kent yeni formuna ulaşmış ve alışkanlıklar değişmiştir. Kent merkezinden uzakta yer seçebilme şansının artması ile birlikte eskiyen kent merkezinden kurtulmak için kent çeperine yerleşen kentli aslında yeni hareketlilik anlayışlarını da beraberinde getirmiştir. İşe gitmek için kat edilen yolun uzaması, ulaşım modlarının değişmesi, hareket halinde geçirilen sürenin

uzaması fiziksel formların değişiminin yanında sosyal bir değişimi de gerçekleştirmiştir.

Ağ toplumunun yükselişi ile birlikte yeni hareket yolları doğmuş ve aslında hareketlilik için kent üzerinde yer alan yollar, demiryolları, havalimanları ile gelişen ulaşım ağlarına ek olarak bir online ağlar da yeni hareketliliğin bir unsuru olmuştur. Küreselleşmeyi de tetikleyen bu yeni hareketlilik biçimi çağdaş kentteki hareketliliği yeniden tanımlamış ve bazı hareketlilik biçimlerini ortadan kaldırdığı söylenebilir.

Teknolojinin kentin fiziksel ve sosyal yaşamında gerçekleştirdiği değişimler hiçbir zaman azalmamış aksine artan parabolik bir ivme ile gelişmeye başlamıştır. Günümüzde -internet çağında- kentsel hareketlilik, insan ve bilgi hareketi olarak tanımlanırken insan hareketliliği gelişimin temel bir motoru olarak görülmektedir. Ekonomik, sosyal, kültürel, dinsel veya eğitim amaçlı gelişim için temel destekleyici bir rol üstlenmektedir (Aguilar ve Mendes, 2017).

Planlama ve tasarım açısından irdelendiği zaman kentsel arazi kullanımları arasında farklı işlevleri birbirine bağlayan hareketlilik, arazi kullanım sistemi arasındaki ilişkiyi ifade eder. Hareketlilik ve hareketliliğin niteliği özellikle günlük yaşam aktivitelerinde insan yaşamı için önemli bir unsur haline gelmiştir (Macário, 2011). Burada önemli bir terim olarak "etkileşim" ve "ilişki" kavramları ön plana çıkmaktadır.

Etkileşim ve ilişki birçok farklı disiplinde sistem tanımlamasında kullanılır. Şehircilikte bu kavramlar çok disiplinli bir nitelik kazanmaktadır. Sistem yaklaşımları için ortak bir tanım gerekirse, her sistem başka bir sistemin parçasıdır ve bu sistemler arasında bir hiyerarşi söz konusudur. Kentsel hareketlilikte ise bu sistem çok net görülemez. Bu, kentsel hiyerarşilerin tanımlaması ve yorumlanması planlama ve kontrol mekanizmaları için bir kilit faktördür. Kentsel hareketlilik, kent sistemin bir aracı olarak tanımlanmasının yanı sıra kentsel yaşamın diğer alt sistemleri arasında birer sebep sonuç ilişkisi kuran bu sistemlerin evrimlerini etkileyen bir faktördür. Kentsel hareketlilik, diğer tüm yönlendirilen alt sistemler gibi, kentsel yaşamın bir yapı taşı olarak hareket eder ve arazi kullanımı, çevre ve diğer alt sistemler ile etkileşimi yoluyla yapılandırmasına katkıda bulunur (Macário, 2011).

Hareketliliğin izleri

Hareketliliğin kaydının uzun zaman boyunca yapılamaması hareketlilik ölçümlerini birtakım anketler ve tahminlere dayalı olması ölçümlerin yetersiz veya eksik

kalmasına neden olmuştur. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte ortaya çıkan çeşitli izleme metotları hareketliliğin ölçümünü mümkün kılmıştır. Kameralar, sensörler, akıllı kartlar hareketlilik hakkında ipuçları oluşturmakta ve gerçek zamanlı veri kaydı ile birlikte ritmik ölçümlere imkân sağlamaktadır.

Veri analitiği yöntemlerinin gelişmesinin hareketlilik ölçümü üzerinde sağlayacağı gelişmeler için bir ön adım olarak değerlendirilebilir. Büyük verinin ortaya çıkması ve veri toplama araçlarının kent içinde birçok alanda farklı alanlara girmesi ile birlikte kentsel hareketliliğin ölçümü günümüz teknolojileri ile birlikte mümkün konuma gelmiştir. Teknoloji sayesinde yapılacak ölçümlerin ölçeği de genişleme fırsatı bulmuş ve CBS teknolojisi ile de birlikte kent ölçeğindeki hareketlilik artık hesaplanabilir, görselleştirebilir ve ilişkilendirilebilir bir düzeye gelmiştir.

Hareketlilik büyük veri araştırmaları ile birlikte ortaya çıkartılabilir ve insan eylemlerinden doğan bilgilere atıfta bulunur. Pasif veya amaçsal kayıtlarla elde edilmesinin yanı sıra bireysel deneyimi anlatmakla birlikte toplumsal bir olguyu da açıklayabilmektedir. Kentte yaşayan insanlara, kentte oluşan olaylar için birer sensör görevi atfedilmiştir. Yaşanan, fiziksel, sosyal ve ekonomik ölçümler için, insanların gerçekleştirdiği hareketlilik üzerinden yaptıkları paylaşımlar veya kullanımlar etkili olmaya başlamıştır. Bilgisayarın ve ardından internetin icadı ile bilgi aktarımı için fiziksel bir ortama ihtiyacın kalmaması ile yeni kentsel hareketlilik biçimi gelişmiş ve bu kentsel hareketliliğin birer kaydının tutulması artık mümkün olmaktadır. Kentsel haraketlilik heterojen doğası ile birlikte çok çeşitli kaynaklardan toplanabilmektedir. Geleneksel kaynaklar olarak ulaşım ağları üzerinde kurulan sensörler, meteorolojik sensörler gösterilebilir. Pasif veya amaçsal olarak insanların gerçekleştirdiği eylemler, ulaşım kartları, kredi kartları, sosyal medya paylaşımları, mobil cihaz kullanımı gibi pek çok çeşitli kaynaklardan izlenebilir. İnsanlar, kredi kartı, ulaşım kartı, mobil cihazları kullandığı zaman daha çok pasif halde bu izleri gerçekleştirirken, sosyal medyada konum etiket ile yaptığı bir paylaşım ile daha çok aktif bir sensör biçimini almaktadır. Dijital ayak izi olarak da adlandırılan bu olaylar aslında hareketliliğin birer kaydını oluşturmaktadır (Thatcher, 2014).

Pasif sensör görevinde asıl amaç iz bırakmaktan öte yapılan eylemin birinci amacı daha çok kentsel faaliyetleri içermektedir. Kentlinin kullandığı toplu taşıma kartları, biletleme sistemleri de kentsel hareketliliği ölçen bir diğer kaynak grubu olarak gösterilebilir. Çoğunlukla yeni teknolojileri içeren, kentsel hareketliliği direkt olarak

ölçemeyen fakat bu yeni sistemlerin işlemesi dolayısıyla toplanan verilerdir. Bu veriler ile kentsel hareketlilik hakkında çıkarımlar yapılabilir ve kentsel hareketlilik üzerine ölçümler sağlanabilmektedir. Buna örnek olarak mobil telekomünikasyon kayıtları gösterilebilir (Vidović vd., 2017).

3. WEB 4.0 ÇAĞINDA YENİ KENT ANALİTİĞİ

Birçok alanda olduğu gibi kent analitiğinde de dijitalleşme, internetin yükselişi veri teknolojilerinin gelişmesi daha etkili, hızlı analiz, hesaplama, görüntüleme ve modelleme imkânı sunmuştur. Kent analizlerinin ilk aşamalarından olan veri elde etme sürecinde önemli gelişmeler yaşanmış ve CBS teknolojilerinin gelişmesi sayesinde analiz süreçleri hızlanmıştır. İnternetin yaygınlaşması ile birlikte iletişim teknolojilerinde hızlanma, veri toplanmayı ve aktarımını da geliştirerek kent analizleri için önemli bir zemin hazırlamaya başlamıştır. Anlık olarak toplanan gerçek zamanlı yüksek miktardaki veriler, kentsel sistemi anlama, analiz etme ve modelleme sürecini veri miktarı ile ilişkili olarak anlık duruma daha kılmıştır. Akıllı şehir altyapıları ile birlikte düşünüldüğünde yeni gelişen kent analitiği, planlama ve tasarım anlayışlarını değiştirmekte ve yeni bir bakış açısı getirmektedir.

3.1 Bilgi Teknolojilerinin Gelişimi ve Büyük Veri

Bilgi teknolojilerinin son yıllardaki gelişimi veri miktarını etkilemiş ve geleneksel veri tabanlarının dışında yeni sistemleri de beraberinde getirmiştir. Mobil cihazların gelişmesi, internetin geçirdiği evreler, artık birçok cihazın internete bağlanabiliyor oluşu bir veri seli oluşturmakta ve bu sel içerisinden çeşitli anlamlar çıkarması günümüz gereksinimlerinden biri haline gelmiştir. Bilgeliğin ilk adımı olan verinin bu denli gelişmesi gelecek ile ilgili karar alma mekanizmasını önemli ölçüde geliştirmiş ve daha etkin tahminlere olanak sunmuştur.

3.1.1 Büyük veri

2000'li yıllarda bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler ile üretilen, toplanan ve depolanan veri miktarında artış yaşanmaya başlamıştır (Kuo ve Kusiak, 2018). Veri kalitesini ve miktarını önemli ölçüde geliştiren bu gelişmeler basit bir veri tabanı yazılımlarının yeteneğinin ötesinde veri kümelerini, Büyük Veriyi doğurmuştur (Manyika vd., 2011). Batty (2013)'nin büyük veri tanımında Excel sayfalarına sığamayacak kadar büyük olan verilerden bahsetmektedir. Geleneksel veriler ile

karşılaştırıldığında gerçek zamanlı analiz ile birlikte kullanılması gereken ve yapılandırılmamış veriyi tanımlamaktadır (Chen, Mao ve Liu, 2014) .

Büyük veri, işlemsel, operasyonel, planlama ve sosyal aktivitelerin bir parçası olarak doğal olarak üretilen yapılı veya yapılandırılmamış verileri veya bu tür verilerin kasıtlı olarak tasarlanmış verilere bağlantılı olması ile ilgilidir (P. V. Thakuriah, Tilahun, & Zellner, 2017).

Manyika vd. (2011), ABD sağlık hizmetleri için, büyük veriden yararlanıp, kaliteyi ve verimliliği arttırmak için etkili bir biçimde kullanabilirse elde edeceği değerin 300 milyar dolardan fazla olacağını ve bunun da yıllık harcamaların %8 oranında azaltacağını ifade etmektedirler.

Verilerin uzun zamandan beri verimlik, kalite artışı ve tasarruf gibi konularda kullanılmasının ötesinde büyük verinin cihazların, makinelerin internet ve hız kazanan çeşitli teknolojik gelişmeler ile birlikte entegre olması sonucunda çıkmış ve bunun sonucunda sistem peyzajında bir değişiklik yarattığı görülmektedir (Manyika vd., 2011).

Büyük veri değerlerin keşfi için yeni bir olanaklar sağlamasının, gerçekleşen olguları kavramayı mümkün hale getirmesinin yanı sıra etkin bir şekilde nasıl yönetileceği sorusunu da beraberinde getirmiştir (M. Chen vd., 2014).

Bilgisayarların, mobil cihazların gelişmesi ve yaygınlaşması ile birlikte dijitalleşme her sektöre ve organizasyonda görülmektedir. Dijitalleşme ile birlikte veri birikiminin artması ve web teknolojilerinin de gelişmesi büyük veri kavramı dijitalleşebilen her alanda görülebilmektedir. 2010 yılında 4 milyardan fazla insan cep telefonu kullanırken bunların %12'si akıllı telefon kullanmaktaydı (Manyika vd., 2011), 2017 yılında cep telefonu kullanan insan sayısı 5 milyara ulaşmış (GSMA, 2018) ve yakın zamanda akıllı telefon kullananların sayısının 2.5 milyara ulaşması beklenmektedir (Statista, 2019).

3.1.2 Büyük veri teknolojileri

Büyük verinin yaygınlaşması ile gelişen ve ihtiyaç duyulan gereksinimler sonucunda ortaya birçok yeni teknoloji çıkmıştır. Bu teknolojilerin başında bulut bilişim, nesnelerin interneti, yapay zekâ ve veri merkezleri gösterilebilir (Chen vd., 2014; Ward ve Barker, 2013).

Bulut bilişimin amacı yoğun işlem ve depolama gerektiren uygulamalar için bir sistem sağlamaktır. Bulut bilişimin dağıtık sistemi ile birlikte büyük veri depolama ve analizinde verimlilik artışı sağlanabilmektedir. Büyük veri kavramının ortaya çıkışı ile birlikte artan işlem ihtiyacı bulut bilişimi geliştirmiş ve bulut bilişim de geliştikçe büyük veri uygulamalarını geliştiren faydalı zincire dönüşmüştür (M. Chen vd., 2014).

Nesnelerin interneti (IoT) paradigması incelendiğinde etrafımızdaki birçok cihazın ağa bağlanacağı ve birbirleri ile iletişim kurabilir düzeye geleceği düşünülmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojisi ile birlikte birbirleri ile haberleşemeye başlayan cihazları gün geçtikçe artmaktadır. Kesintisiz, verimli ve kolay yorumlanabilir bir biçimde işlenmesi gereken büyük verinin üretimi sağlayan nesnelerin interneti, güçlü bir ağ altyapısı ve bulut bilişim ile birlikte interneti taşınabilir bilgisayarlar, cep telefonları gibi mobil cihazların ötesinde günlük nesneleri de internete bağlayarak zekâyı insan çevresine yerleştirmektedir (Gubbi, Buyya, Marusic ve Palaniswami, 2013). Günümüzde veri işleme kapasitesinin veri toplama kapasitesinin arkasında kalması önemli sorunlardan biridir. Nesnelerin interneti, büyük verinin gelişimi için veri artışının ve veri kalitesinin sağlanması açısından önemli bir fırsat sağlamaktadır (M. Chen vd., 2014).

Veri hacminin hızlı bir şekilde büyümesi ile birlikte artan veri miktarından %90'ı geleneksel veri tabanlarından, video, fotoğraf, e-posta, sayaç gibi kaynaklardan üretilmekle birlikte bu verilerin yalnızca %20'si sayısal veridir. Kalan %80'lik dilimden alaka düzeyine göre erişmek, analiz etmek gibi işlemleri gerçekleştirebilmek için bilgisayar biliminin bir alt birimi olarak (AI) yapay zekâ ortaya çıkmıştır. Büyük veri ile birlikte verilerin anlık olarak ayrıştırılması ve analiz edilmesi insanlar tarafından yapıldığı vakit çok zaman alıcı ve emek yoğun olacağı için büyük veride yapay zeka otomatikleşmesi sağlayarak büyük bir zaman ve emek kaybının önüne geçilmesini sağlanabilir (Hussain ve Manhas, 2016).

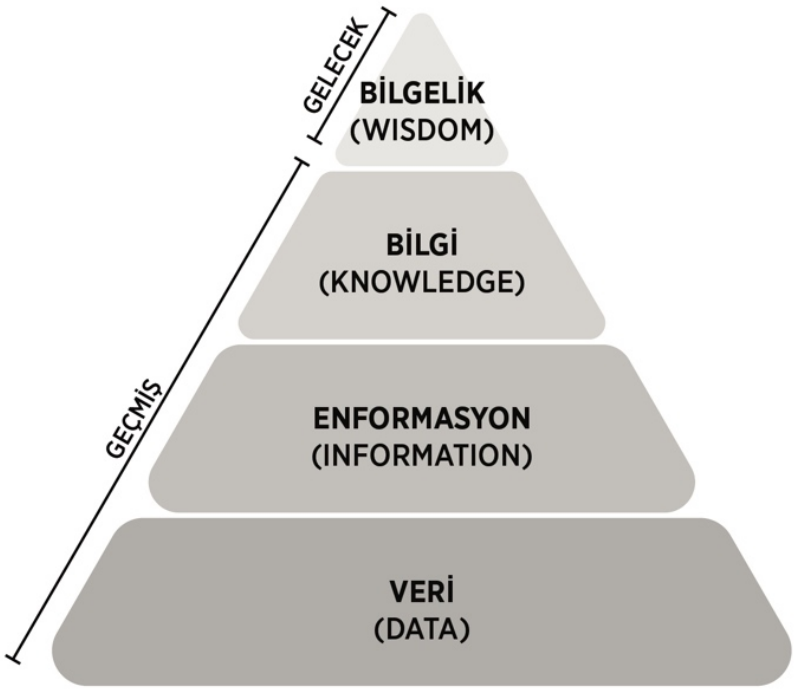
Büyük verinin artan miktarından öte analizi, yönetimi, ayrıştırılması gibi konularda da öne çıkan veri merkezleri depolama niteliğinden çok veri yönetimi alanında işlevi daha ön plandadır. Alt yapının gelişimi büyük verinin gelişiminden yavaş olduğu için günümüzde karşılaşılan problemlerden birisidir. Güçlü bir veri merkezi altyapıda düğümler oluşturarak enerji verimliliği yüksek, güvenli, yedeklenebilir bir sistem sunmaktadır (Chen vd., 2014).

3.1.3 Veri tabanında bilgi keşfi süreci

İçinde bulunduğumuz web 4.0 çağında bilgelik; doğru zamanda doğru objeye doğru servisi sağlama yönünde bir tanıma evrilmektedir. Nesnelerin interneti sayesinde internete bağlı olan cihaz sayısındaki artış nesnelerden veriye dönüşüm, enformasyon, bilgi ve bilgelik hiyerarşisini (Bkz: Şekil 3.1) izleyerek insana ulaşmakta ve buradan tekrar nesnelere dönerek bir döngü oluşturmaktadır. Burada veri toplanıp harmanlamış ham miktarları, karakterleri ve sembolleri ifade ederken enformasyon ise belirli amaçlar için anlamlı ve kullanışlı, kısmen yorumlanmış ve yapılandırılmış veri topluluğuna işaret etmektedir. Enformasyonun anlamlandırılması ile araştırma ve inceleme yoluyla kazanılmış gerçekler bilgiyi, bu bilgiler yoluyla da farkına varma, doğru olanı bilmeyi, doğru kararları ve eylemler de bilgelik olarak tanımlanabilir (J. Chen vd., 2016).

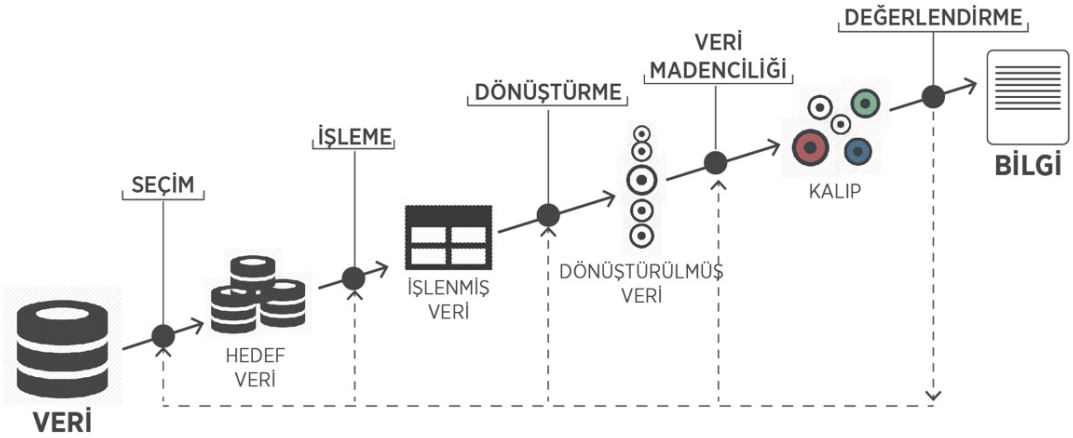
Bilgelik etkileme ve değiştirme gücüne sahiptir. Bilginin içselleştirilmesini ve akıllıca uygulanması olarak gösterilen bilgelik gelecek ile ilgilidir. İnsanlar geçmiş ve şimdiyi bilgi hiyerarşisi ile kavrayıp gelecek için öngörülerini bilgelik adımı ile gerçekleştirir (Ackoff, 1989).

Birçok kuruluş artık sahip olduğu ve toplamaya devam ettiği büyük veriyi değerlendirme yoluna girmiştir. Artık kritik bir noktaya ulaşan büyük veriyi değerlendirme konusu rekabetin ve inovasynun temel bir parçası haline gelmiştir. Verilerden gelen bilgelik sayesinde kuruluşlar artık vizyonları ve eylemlerini bu yöntemle belirleme yoluna gitmektedir. Vizyon olayları önceden görme ve tahmin yeteneği olmak ile birlikte büyük veri analizi ile sağalacak bilgelik sayesinde vizyon kararları daha gerçekçi ve kanıtlara dayanan bir biçimi almaktadır. Bilgeliğin somur bir karşılığı olan vizyon veri odaklı karar verme mekanizmasını geliştirerek daha şeffaf bir yönetim sunmaktadır (Joseph, 2015).



Şekil 3.1: DIKW Piramidi.

Veri bilimi KDD (Knowledge Discovery in Database)'yi de içine alacak şekilde biçimde büyük veriden anlam çıkarmak için bilimsel sistemleri ve süreç yöntemlerini içerir. KDD verilerde faydalı bilgiyi çıkarmak, gizli, örtük, anlamlı, potansiyel olarak yararlı bilgileri çıkartacak geniş ve çözülmesi zor olan bir keşif sürecidir. Makine öğrenmesi, istatistik, veri tabanı gibi alanları içerdiği için disiplinler arası bir alandır. Kentsel verilerin hızla büyümesi nedeniyle bu alanda metodolojiye giderek ihtiyaç artmaktadır (Bibri, 2018b).



Şekil 3.2: Veri tabanında bilgi keşfi süreci.

KDD sürecinde veri toplama süreci ilk aşamayı oluşturmakta ve ardından veri seçimi, ön işleme, veri dönüşümü, veri madenciliği ve değerlendirme aşamalarını içermektedir. Veri seçimi: Bilgi keşfinin gerçekleştirileceği değişkenleri ifade eder. Bilgi keşfinin gerçekleştirileceği değişkenleri veya veri grubuna odaklanmayı içermektedir. Ön işleme: Ham halde bulunan veriler içerisinde eksik olanların giderilmesini ve verilerin filtrelenerek standardize edilmesi bu aşamada gerçekleştirilir. Bu yolla gereksiz verilerin ortadan kaldırılması ve veri kümesinin hazır hale getirilmesi sağlanır. Veri dönüşümü: Veri madencisinin amacına uygun olarak verilerin azaltılması, türünün dönüşümü, değişkenlerin sayısındaki azalma, türündeki değişimi ifade eder. Özet işlemler ile birlikte madencilikle ilgili formlarla birleştirilir. Veri madenciliği: Hangi model ve parametrelerin uygun olacağına karar vermenin yanı sıra verilerdeki kalıpları bulmak için uygulanan yöntemleri içermektedir. Değerlendirme: Çıkan kalıpları yorumlamayı içerir. Elde edilen kalıpların değerlendirilmesi, normalliklerin ve anormalliklerin keşfedilmesi gerekir (Bibri, 2018b).

KDD süreci ile birlikte büyük veri tabanlarından elde edilecek bilgilerin süreç bağlamında iyi kurgulanması gerekmektedir. Sistematik ve bütüncül bir yaklaşım gerektirmektedir. Dinamik ve iç içe geçmiş süreçleri içeren KDD süreci büyük veri üzerinden elde edilecek bilgilerin açığa çıkmasını sağlar.

3.2 Kentsel Bilişim

BİT'in yükselişi, kentlerin büyümesi ve sürdürülebilirlik hedefinin öne çıkması ile birlikte bu üç trend son zamanlarda küresel anlamda gündemde ve etkileri kendi alanlarında başka bir örnek gösterilemeyecek kadar önemlidir. Bu eğilimlerin eş zamanlı olarak gelişmesi ve dünyanın büyük ölçüde bilgisayarlaşıp kentleşmesi hızla devam ederken sürdürülebilirlik konusunda BİT'in önemli bir rol oynayacağı açıktır (Bibri, 2018d). Kentsel büyüme ve BİT'in gelişimi simbiyotik bir ilişki olarak tanımlanmakta ve bu süreç odaklı bakış açısı, statik planlama araçlarının hakim olduğu kentsel form için durumu tersine çeviren dinamik bir kentsel planlama anlayışı için ortam hazırlamaktadır (Townsend, 2013).

Kaynak yönetimini oluşturmak, katılımı sağlamak, planlama ve politika analizini yapmak için kent sisteminin keşfini ifade eden kentsel bilişim, kentsel akıllı alt yapıyı,

yeni oluşturulan modelleri, yazılımları, insan kaynağını bir bütün olarak değerlendirmektedir.

Büyük veri alanındaki ilerlemeler kentsel analizlerde birçok fırsatı açığa çıkarmaktadır. Kentsel bilişim kenti anlama ve olayları açığa çıkarma açısından yeni bir bakış açısı getirmektedir. Analiz, görselleştirme, anlama ve yorumlama gibi 4 temel amacı olduğu söylenebilir (P. (Vonu) Thakuriah, Tilahun, & Zellner, 2017).

Gelişmekte olan kent bilişim alanı yeni veri kaynaklarından yararlanarak kentsel sistemlerin araştırılması ve anlaşılmasına odaklanmaktadır. Thakuriah vd. (2017)'ne göre kentsel bilişim araştırmalarının başlıca potansiyel alanları 4 ana başlıkta toplanabilir. (1) Dinamik kentsel kaynak yönetimi için geliştirilmiş stratejiler, (2) Kentsel doku ve süreçlerin teorik bilgileri ve bilgi keşfi, (3) Kentsel katılım ve sivil katılım stratejileri, (4) Kentsel yönetimdeki yenilikler, planlama ve politika analizi.

Dinamik kaynak yönetimi: Kıt kentsel kaynakları etkin ve verimli bir şekilde yönetmek için stratejiler geliştirmek ve çoğu zaman kaynakların rekabetçi kullanımı ile ilgili olarak gerçek zamanlı kararlar almak;

Bilgi keşfetme ve anlama: kentsel süreçler arasındaki kalıpları ve ilişkileri keşfetmek ve bu tür eğilimler için açıklamalar geliştirmek;

Kentsel katılım ve sivil katılım: bilinçli bir vatandaşlık için ihtiyaç duyulan uygulamalar, teknolojiler ve diğer süreçler ve şehirlerin sosyal ve yurttaşlık yaşamlarına etkin katılımları için;

Kent planlaması ve politika analizi: Kent planlaması, hizmet sunumu, politika değerlendirmesi ve reformu için ve ayrıca altyapı ile kentsel tasarım kararları için güçlü yaklaşımlar geliştirmek.



Şekil 3.3 : Kentsel Bilişim amaçları arasındaki ilişkiler, araştırma yaklaşımları ve uygulamaları (P. V. Thakuriah vd., 2017).

Kentsel bilişimde kullanılan iki araştırma yaklaşımı bulunmaktadır. Bunlar büyük veri analizi ve bağlam bilinçli hesaplamadır (Bibri, 2018c; P. V. Thakuriah vd., 2017). Büyük veri analizi yaklaşımının mevcut kentsel modellerde ve teorik kentsel araştırmalarda kullanılması. Büyük veriyi mevcut model için yeniden yapılandırmak, mevcut kentsel modelleme yaklaşımları için girdi gereksinimini karşılar. Veri odaklı yaklaşımların genel analiz çalışmalarına dahil edilmesi ile birlikte mevcut yöntemlerin güçlendirilmesini sağlar. Büyük veri analitiği öngörücü, tanısal ve açıklayıcı analitikleri içermektedir. Çalışma alanlarına göre büyük veri kümelerini farklı türdeki bilgileri elde etmek için kullanılır. Analiz sonucunda elde edilen bilgiler kararları desteklemek, otomatikleştirmek, mevcut uygulamaları geliştirmek ve strateji ve politika üretimi için kullanılabilir (P. V. Thakuriah vd., 2017).

Bağlam bilinçli hesaplama da ise kentin aşağıdan yukarıya ağılanmasına dayanmaktadır. Büyük hacimli veri akışından veri bilimi ile birlikte genellikle bulut bilişim yardımıyla örüntü tespiti, kentsel olayları tahmin etme, gibi çalışmalara odaklanmaktadır. Bağlam bilinçli bilgi işlem akıllı şehirlerin operasyonel işleyişinin farklı yönlerini amaca göre kontrol etme ve yönetme işlevi ile akıllı istemleri donatma becerisi ile kentsel zekaya referans vermektedir. Bu araştırma yaklaşımında sensörler yardımı ile toplanan veriler çeşitli dinamik modellerden geçerek bir bağlam bilgisine dönüşmektedir. Ede edilen bilgi bağlam bilinçli uygulamalara yönlendirilir. Sonuç olarak toplanan veriler sayesinde olguların nedenleri yorumlanır ve otomatik işlem becerisi ile otomasyon sayesinde akıllı karar destek sistemini mümkün kılmaktadır

(Bibri, 2018c).Bağlam bilinçli model anlık durumu yansıtmakla beraber, daha hızlı cevap vermesiyle izlemeyi sağlar.

3.2.1 Akıllı kent teknolojileri

Kentsel nüfusun artması kent içinde getirdiği yoğun enerji tüketimi, trafik sıkışıklığı, hava ve su kirliliği büyümenin getirdiği sorunlardır. Şehir yönetiminin gün geçtikçe zorlaşması kentsel altyapı yetersizliği, kaynakların tükenmesi, gibi bir dizi zorluklar ortaya çıkmaktadır. Sınırlı kentsel kaynaklar üzerinde artan taleplere karşı esnekliği etkilemektedir. Bu zorlu problemlerin çözülmesi için kentsel planlama, tasarım ve yönetimde yenilikçi yaklaşımlar gerekmektedir.

Yıllar boyunca kentlerin büyümesi ve yayılması ile beraber birçok farklı yaklaşımlar geliştirilmiştir. Son yıllarda oldukça popüler hale gelen "akıllı şehir" kavramı Kitchin (2017) tarafından şöyle tanımlanmaktadır; sahip olduğu ağ altyapısını kullanan ve bunlarla ilişkili büyük veri ve veri analitiğini ekonomi, yaşam, çevre, insan, ulaşım ve yönetim alanlarında kullanan bir şehirdir. Kentsel sorunları, teknolojinin yardımı ile daha düşük maliyette ve daha kısa sürede çözümleyerek ekonomide büyümeyi sağlarken daha iyi kentsel ortamlar sunmayı hedeflemektedir.

Digital city, information city gibi birçok ön kavramlar çıksa da akıllı şehirler tüm bu kavramları içeren bir olguyu temsil etmektedir. İnternet tabanlı bir toplumu ifade eden digital city, bilgiyi iyi bir hizmet olarak kullanan information city, kentsel hizmetlerin her an her yerden ulaşılabilir olması için çalışan ubiquites city aslında her biri akıllı şehrin birer alt konusu olduğu görülmektedir. Bunlara ek olarak sürdürülebilirlik kavramına da odaklanan akıllı şehir, kent ile ilgili her konuya akıllı bir çözüm sunması ile bu ismi almıştır. Aslında teknolojik katmanının yanı sıra akıllı bir topluma ihtiyaç duyan akıllı şehirler sadece teknolojik hizmetler olarak düşünülmemelidir.

Kentler düzgün bir çevre, etkili ve ulaşılabilir bir alt yapı sunmalıdır. Şehirlerin daha akıllı hale getirilmesi yeni veri kaynaklarının ele alınması, kentsel dinamiğin daha iyi anlaşılması ve daha sürdürülebilir yaşam koşullarının aranması için bir çözüm sağlama potansiyeline sahiptir (Lenormandve Ramasco, 2016). Artan nüfus ile birlikte kentlerin büyümesi ile zorlaşan kent yönetimi için akıllı şehir yaklaşımı faydalı ve kapsayıcı olması için bir maliyet gözüyle bakılmaması gerekmektedir. Halen gelişme olan akıllı şehir kavramı teknolojik ve teknik fayda sağlamanın da ötesinde akıllı çözümlerin uygulanabilmesi için doğru ortamın da geliştirilmesini gerektirir.

Geliştirilen çözümlerin kent kullanıcıları tarafından etkin ve doğru bir biçimde kullanılması gerekmektedir. Ancak kent kullanıcısının aktif katılımı ile bir akıllı şehir oluşturulabilir. Aynı zamanda şehir yöneticileri de ihtiyaç, hedef ve uzun vadeli kalkınma senaryolarını dikkate alan bir akılı şehir stratejisi geliştirmesi gerekmektedir (International Electrotechnical Commission, 2014).

Akıllı kentler gerçekleşen olayları, aktiviteleri gerçek zamanlı olarak algılama, analiz etme ve geri dönüş yapabilme özelliği ile öne çıkmaktadır. Yapılı çevre üzerine kurulan "digital skin" olarak bilinen dijital katman, çeşitli sensörler ve geniş bantlı iletişim teknolojileri kentin algılama araçlarını oluşturmaktadır (Rabari ve Storper, 2014). Kent içinde gerçekleşen olaylar çeşitli etkinlikler yerleştirilen sensörler, mobil cihazlar, akıllı ev aletleri, ulaşım kartları, gsm operatörleri gibi çok çeşitli cihaz ve teknoloji sayesinde algılanmaktadır. Alt yapıyı, cihazları ve insanları birbirine bağlamasına ve veriyi toplayıp sayısız noktaya hizmet sunmasına olanak sağlayan ağ ve iletişim teknolojileri bir diğer temel alt yapıdır (Lea, 2017). Bu akıllı digital altyapılar kent aktivitelerin anlaşılmasını sağlamakla birlikte aynı zamanda sınırlı kaynak kullanımını da optimize etmeye yardımcı olur. Gerçek zamanlı olarak veri iletebilme ve analiz edebilme yeteneği sayesinde sorunlar artmadan harekete geçilmesine yardımcı olmaktadır. Akıllı şehirlerin bu dijital alt yapısı 5 katmana ayrılabilir (BM, 2016).

1)Kent: Fiziksel geleneksel yapılı çevre ilk katman olarak gösterilebilir. Binalar, yollar, şebekeler bu ana katmana aittir ve dijital katmanların bulunduğu bir alt tabakayı oluşturur.

2)Sensör: Bu katman kentin farklı parametreleri ölçen çeşitli cihazların bir bütünüdür. Algılama katmanı olarak da açıklanabilen bu katman birçok çeşitli cihaz sayesinde kent içindeki aktiviteler anlık olarak ölçülebilmektedir.

3) Bağlantı: Çok çeşitli iletişim ve ağ teknolojilerinden faydalanan bu katman bluetooh gibi düşük bantlı iletişimin yanında fiber optik internet ağı gibi yüksek hızlı internet ile sensör katmanı ile toplanan verilerin iletimi sağlamaktadır.

4) Veri analizi: Bu katman sensör katmanı ile toplanıp bağlantı katmanı ile iletilen verilerin olguları tahmin etmek veya gerçek zamanlı olarak oluşturan analizleri içermektedir.

5)Otomasyon: Verilerin ve cihazların birden fazla faklı yönetim ile eşleşmesini sağlayan katmandır. Verilerin birçok yönetim tarafından kendi konularına yönelik işlenmesi analiz edilebilmesi için bu katman dijital alt yapıda önemli bir rol oynamaktadır.

Kentler birçok alt sisteme sahip oldukları için vatandaşların isteklerini anlamak ve yanıt verebilmek için bir sitem yaklaşımına ihtiyaç duymaktadır (Lea, 2017). Ağa bağlanmış sensörler, akıllı nesneler, cihazlar, web ve sosyal medya gibi modern bilgi ve iletişim teknolojileri tarafından dijital olarak yakalanan veya kaydedilen veriler kentin dijital hislerini oluşturmaktadır (Rabari ve Storper, 2014).

Kentin sahip olduğu metabolizma incelendiğinde kent içindeki gerçekleşen olayların algılanmasını izlenebilmesini kente eklenen bu yeni katmanlar ile sağlanabilir. Sensörler kentin duyularını oluştururken ağ bağlantıları da duyular ile toplanan verilerin iletilmesini sağlayan sinirlere benzetilebilir. İnsan vücudundan farklı olarak burada veriler tek bir noktada değil kent içinde dağıtık bir biçimde bulunur. Sürekli algılanan kent ortamı belirli bir süreç içerisinde incelendiğinde insanın kalp ritmi gibi belirli bir ritme sahip olduğu incelenebilir. Zamansal döngüler içerisinde artan ve azalan ritim durumları kentin geçirdiği olaylara göre şekil almaktadır.

3.2.1.1 Siber-fiziksel sistemler

Akıllı şehir gelişimi için kritik önem taşıyan bu katman internete bağlanabilen ve birbirleri ile iletişim kurabilen cihazlar bütünün oluşturmaktadır. Geleneksel kent alt yapısı uzun zamandır özel teknikler ile izlenebilmesine rağmen akıllı şehirler ile birlikte gelişen basit ve her konuya adapte olabilen cihazlar sayesinde bu durum kökten değişmekte ve düşük bağlantı maliyetleri ile birlikte şehirlerin büyük bir kesimine yayılmasını sağlamaktadır (Lea, 2017).

Basit sensörler, rfid kodlu basit teknolojiler, mobil cihazlar, akıllı ev aletleri gibi en temel teknolojiden daha karmaşık sistemlere kadar çok çeşitli araçlarla kentin duyularını oluşturan bu araçlar siber-fiziksel sistemleri oluşturmaktadır. Ağ ve iletişim ile birlikte kent aktivitelerini dijital olarak çeşitli şekillerde sanal ortama aktarma görevini göstermektedirler. İnsan vücudu gibi çevrede olup biteni algılama yetisini kentlere kazandıran bu araçlar kentlerin algılama konusundaki yeteneğini belirler. Trafiği takip etmek için kurulan çeşitli hız ölçer sistemler, kameralar ve sürücülerden gsm yardımıyla toplanan veriler sayesinde trafik akışını izlenebilmektedir. Otopark

alanlarında park alanının üzerine yerleştiren sensörler nerede boş park yeri olduğu bilgisini yansıtmakla birlikte otopark içinde gereksiz dolaşmanın önüne geçmekte bir başka örnek olarak akıllı çöp kutularına yerleştiren basit bir yükseklik ölçer sensör ile birlikte çöp toplama için rota optimizasyonları yapılabilmektedir. Bunlarında yanında gelişen web teknolojileri ve sosyal medya da akıllı cihazlar ile bağlanabilen bir başka algılama aracı olarak gösterilebilir. Twitter'dan paylaşılan gönderilerin içeriği mekânsal olarak insanların duygularını yansıtmakta ve ani gelişen olaylara tepki ölçümü için kullanılabilir (Doran, Severin, Gokhale ve Dagnino, 2016). Bu durumda sensör görevi göre cihazlar iki farklı kategoride değerlendirilebilir. Trafiği izleyen kameralar ve sensörlerin amacı trafiği ölçmek olmasının yanında diğer kategoriye giren ilk amacı veri toplamaktan öte başka bir işlevi gerçekleştiren cihazlardır. Trafik akışı için gsm verilerinin kullanılması buna örnek olarak gösterilebilir. Washington D.C 'de Obama'nın konuşması esnasında ölçülen telefon aramaları da buradaki etkinlik hakkında bilgi vermektedir (Vaccari, Martino, Rojas ve Ratti, 2010). Bu gibi ilk amacı veri toplamak olamayan araçlardan bir anlam çıkarmak için veri madenciliği önemli bir konu haline gelmiştir.

3.2.1.2 Ağ ve iletişim

Bluetooth, wi-fi, ziggbee gibi düşük bant genişliğine sahip kablosuz teknolojiler sensörlerin birbirleri ile iletişim kurması sağlayan en basit iletişim yöntemleri bağlantı katmanının en basit gibi görülen fakat en temel bağlantılarından birini oluşturmaktadır. Düşük enerji ile yakın mesafe bağlantısı sağlayan bu iletişim yöntemleri sensörleri birbirine bağlar ve kablosuz dinamik ağ oluşturmanın basit ve düşük maliyetli kurulumunu sağlar (Hashem vd., 2016).

Kentlerin büyük veri fabrikalarına dönüşmesi ile birlikte daha akıllı ağlara ihtiyaç duymaktadır. İnternet teknolojisinin geçirdiği evrim incelendiğinde Web'in ve sosyal medyanın nasıl kentin hislerini yansıtabileceği ortaya çıkmaktadır.

1989 ve 2004 yılları arasına denk gelen Web 1.0 'i Tim Berners-Lee "salt okur" web olarak tanımlamaktadır. Bilgi bağlantıları ağı olarak tanımlanan, ilk nesil World Wide Web olarak bilinen Web 1.0 yalnızca statik sayfalar ve içerik sağlama amaçlıydı. Bir başka deyişle erken web, bilgi arayışına ve okumasına izin vermiştir, fakat kullanıcı etkileşimi veya katkısı konusunda imkân sunamamıştır. 2014 yılında Dale Dougherty tarafından "okuma-yazma" ağı olarak tanımlanan ikinci nesil web olan Web 2.0

teknolojileri sosyal etkileşimlerde ortak ilgi alanlarına sahip büyük küresel kalabalıkların oluşmasına ve yönetilmesine olanak sağlamıştır. İnsan merkezli ve katılımcı web olarak da görülen Web 2.0, yaratıcı yeniden kullanım, güncellemeler, ortak içerik oluşturma ile birlikte iletişimi arttırmıştır. Toplu bilgi üretimi, sosyal ağ oluşturma ve kullanıcıyı bilgi alışverişi konusunda artıran web uygulamaları bu dönemde başlamıştır. İlk olarak 2016 yılında John Markoff tarafından geliştirilen ve 3. Nesil olarak önerilen Web 3.0 "çalıştırılabilir web" olarak ifade edilmektedir. Ana fikri verileri tanımlamak ve çeşitli uygulamalar arasında daha etkili bir iş birliği sağlayarak keşif, otomasyon, entegrasyon ve yeniden kullanım için bağlantı kullanılmasıdır. Veri yönetimini iyileştirmekle birlikte mobil internetin erişilebilirliğini desteklemektedir. Yaratıcılık ve yeniliği simüle edebilir, küreselleşmeyi teşvik eder, müşteri memnuniyetini attırabilir ve sosyal Web'de iş birliğini organize etmeye yardımcı olan Web 3.0 anlamsal ağ olarak da bilinir. Verilerin ait olmadığı ancak paylaşıldığı, web sayfaları kavramının ortadan kalktığı verilerin farklı görünümler ile hizmetler sağladığı bir web'dir. Bu görünümler, uygulamalar, cihazlar veya bir başka şeyler olabilir. Daha çok bağlama ve kişiselleştirmeye odaklanır (Aghaei, Nematbakhsh, Farsani ve Technology, 2012). Web 4.0 kavramı ise hala gelişmeye devam etmekte fakat semantik web olarak tanımlanmaktadır. İnsanlar ve makineler arasındaki etkileşime olanak sağlayan "okuma-yazma-yürütme-eş zamanlılık" web olarak tanımlanabilir (Aghaei vd., 2012). Kablosuz teknoloji, yapay zeka teknolojileri ile birlikte bilginin bir noktadan diğerine akabileceği, "always on"(herzaman açık) internet bağlantılı cihazların temel internet altyapılarını da dahil eden bir sistemi ifade etmektedir (Aghaei vd., 2012), ("The Differences between Web 1.0, 2.0, 3.0 and 4.0 Technologies", 2014). Yapay zekâ sayesinde kişiselleştirmenin arttığı web 4.0 ile birlikte sistem ideal bir yanıt için bilgilere anlık olarak ulaşabilmektedir. Bu da deneyimi iyileştirmekte ve kullanıcının isteğine daha iyi yanıt verebilmektedir. Makinelerin bilgiyi alarak okuması ve bundan bir anlam çıkartarak harekete geçmesi bu sistem ile birlikte sağlanabilmektedir (Algosaibi, Albahli, Khasawneh ve Melton, 2017).

Teknolojinin çok çeşitli ölçeklerde gelişmesi ve çeşitlenmesi kentin uygulama alanlarında gerekli olabilecek teknolojileri sağlayabilme açısından önemlidir. Toplanan her verinin iletimi için fiber optik ağ bağlantısı gerekmediği gibi düşük bantlı iletişim yolları da akıllı kent sisteminin bir parçası halindedir. En basit teknolojiden en

karmaşık teknolojiye kadar uygulama alanı sağlayan akıllı kent sistemlerinde önemli olan doğru teknolojinin doğru ölçeklerde kullanılmasıdır. Akıllı olma yolu her zaman en karmaşık ve en zeki teknolojik mimari ile sorunları çözümlemek değil aksine daha az müdahale ile doğru çözümü bulabilmekte yatmaktadır.

İnternetin geldiği ve gelişmeye devam ettiği bu son nokta aslında "sürekli online olma" kavramını insan yaşamına sokmuş ve gerçek zamanlı bilginin temeli oluşturmuştur. Eş zamanlılığın getirdiği hızlı iletme ve bulut bilişimi yardımıyla da gerçekleştirilen neredeyse eş zamanlı analizler kentlerin geleceği için önemli fırsatlar sunmaktadır.

Akıllı kart sistemleri

Akılı kent teknolojileri siber-fiziksel sistemler ve ağ teknolojileri bağlamında düşünüldüğünde akıllı kartların kullanım alanlarında büyük bir gelişme görülmektedir. Dünyada 350'nin üzerinde farklı akıllı kart sistemi geliştirilmiştir. Toplu ulaşımda seyahat kartı olarak da kullanılan bu kartların ana işlevi ödeme olmasının yanında çok geniş sistemlerde kullanılabilmektedir (Kurauchi, Schmöcker ve Shimamoto, 2017).

Akıllı kartlar tarihsel olarak ödeme kaydı tutmakta ve kullanıldığı cihazın id'sine erişmesi ile birlikte konumsal bilgiyi de yakalayabilmektedir. Kart kayıtlarından gelen bu bilgiler çok geniş bir bilgi haznesine dönüşme potansiyeline sahiptir. Toplu ulaşım açısından düşünüldüğünde operatörler üzerinde performans ölçümünden, seyahat davranışı analizine kadar imkân sağlamaktadır. Ayrıca veri izleme tekniği ile birlikte kullanıcı rotalarını çıkarmak için oldukça işlevsel bir veri haznesi sunmaktadır (Kurauchi, Schmöcker ve Shimamoto, 2017).

Çizelge 3.1 : Akıllı kartların potansiyel faydaları ve zorlukları. (Kurauchi vd., 2017)

Faydalar	**Zorluklar**
• Düşük maliyet ile yolcu davranışlarına dair büyük veriyi toplayabilme • Dinamik olarak davranışları analiz edebilme • Kişi odaklı veri analizi sağlayabilme • Diğer bilgiler ile veriyi eşleştirebilme	• Nüfusa dair kesin bilgi sağlamaması • Büyük veri konuları • Gizlilik ve anlaşma sorunları • Kayıp veriler

Akıllı kart verilerinin işlenmesi bakımında iki ana konu dikkat çekmektedir. Sahip olduğu veri akışı nedeniyle büyük veri konusunu gerektirmektedir. Günlük ve sürekli veri akışı sağlayan veriler baş edilmesi zor bir veri kümesi sunmaktadır. Diğer

odaklanılması gereken konu ise veri gizliliği konusudur. Kartların içerdiği bilgiler doğrultusunda kişilerin izlenebilmesi olayı, güvenlik ve gizlilik hakkı açısından dikkat edilmesi gereken önemli bir konudur. Özellikle sonradan ödemeli kartların sahip olduğu kişisel bilgiler veri gizliliği ve güvenliği açısından dikkat gerektirmektedir.

3.2.2 Kentsel büyük veri

Bir olgu anlaşılmak istendiği zaman bilginin çeşitliliğinin yanında o bilginin nereye ait olduğu da önemli hale gelmektedir. Mekânsal bir referansa sahip olan bu veriler açık adres niteliğine sahip olabileceği gibi bir uydu görüntüsündeki piksel gibi örtük bir veri de olabilir. Açık adres, koordinat bilgileri, posta kodu gibi uzamsal referanslar mekânsal verinin konumu hakkında belirli bir düzen getirmektedir (Fotheringham, Brunsdon ve Charlton, 2000).

Kentsel veri ise verinin kent ile alakalı olması ile ilintilidir. Mekânsal referans ölçeği büyük veya küçük olsun kent hakkında bilgi içeren verilere kentsel veri denebilir. Şehir, ilçe, mahalle adı, posta kodu, koordinat bilgisi, cadde adı gibi referans çözünürlüğünün ve netliğinin farklı olduğu mekânsal referanslar kentsel verinin konumsal detayını vurgulamaktadır. Gelişen teknoloji ve CBS devrimi sayesinde mekânsal verinin kalitesi ve detayı artmıştır. Bu da kentler hakkında elde edilen verilerin daha iyi işlenebilir, analiz edilebilir ve değerlendirilebilir olmasını sağlamıştır.

Hesaplama dönemi ile birlikte kentsel veriler de analog ortamdan sayısal ortama geçmeye başlanmış ve bir dizi dijitalleştirme sürecinden sonra çeşitli veri setleri, yazılımlar ve CBS gibi birçok alanda ilerleme kaydedilmiştir. 1980'den sonra artık resmi kayıtlar, dijital olarak yayınlanmaya başlamış ve yayın sıklığı daha düzenli bir biçim almıştır (Kitchin, 2017).

Kentsel veriler birçok bilgi ve anlam çıkartılabilecek rakam, görüntü ve görüş sunmakla birlikte, çeşitli grafiksel anlatımlar, haritalandırma, analiz etme bu bilginin ediniminde kullanılacak yöntemler arasındadır. Şehir yaşamını anlamak, sorunları çözmek ve plan yapmak amacı ile bu veriler kullanılarak çeşitli modeller ve rehberler oluşturulmaktadır (Kitchin, 2017).

İlerleyen veri toplama teknikleri ile birlikte gerçek zamanlı kentsel büyük verinin doğuşu sağlamıştır. Bu veriler şehir içinde konumlanmış çeşitli sensörler, meteoroloji istasyonları, mobil cihazlar gibi birçok teknolojik araç yardımı ile toplanmakla birlikte

şu an daha çok kenti gözlemleme ve izleme aracı olarak kullanılmaktadır. Büyük verinin depolanması, analizi gibi zorlu süreçlerin kentsel ölçekte yönetilmesi ve birbirine entegre edilmesi zordur. Farklı kaynaklardan gelen yapılandırılmamış ve yarı yapılandırılmış verilerin yönetimi, geleneksel veri setlerine göre farklı bir yaklaşım gerektirdiği açıktır. (Batty, 2017).

Akıllı şehir bağlamında büyük verilerin kesin bir tanımı yoktur. Fakat tipik olarak olguları anlamaya ve kayda değer hesaplama sağlayacak miktarda olacak kadar büyüktür. Mevcut hesaplama ve modellemeler ile sonuca varılamayan bir sisteme sahip olan kentsel büyük veriler çoğunlukla otomatik ve rutin olarak üretilen mekânsal ve geçici etiketlere sahiptir (Bibri, 2018a). Kentsel Büyük veri, kentsel bilişimde sistematik gelişmeler yaratarak yeni bir kentsel kontrol ve yönetişim yaklaşımı doğurmuştur. Veri odaklı şehircilik (data-driven urbasim) olarak adlandırılan bu yaklaşım akıllı şehir alt yapısına ihtiyaç duymaktadır (Kitchin, 2017).

Akıllı şehirler gelişmiş veri, bilgi ve teknolojik kentsel alt yapıları ile birlikte sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkısı için geliştirilmeye devam edilmelidir. Sürekli üretim ve akış halinde olan kentsel veri sektörel ve sektörler arası devasa miktarda veri sağlamaktadır. Örnek olarak gözlemsel, çevresel, ekonomik, coğrafi, idari, hane halkı, bireyse ve toplu hareket kayıtları gösterilebilir (Bibri, 2018d). Kentsel mekânda süreçler, sistemler, yapılar, faaliyetler, ağlar, tesisler, hizmetler ve nesneler kentsel veri üretme kaynakları olarak gösterilirken P. V. Thakuriah vd. (2017)'a göre kentsel büyük verinin gelişmiş ve gelişmekte olan kaynaklarını Çizelge 3.2'deki gibi açıklamıştır.

Sensör sistemleri: Kentsel alt yapı sistemlerinde bulunan sensörler sayesinde ulaşım, sağlık, enerji, su, atık, hava durumu, yapısal sağlık izleme, çevre yönetimi gibi konularda pek çok durum anlık olarak izlenebilir. Busu sensörler kamuya ait veya özel olabilmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişmesi ile birlikte gündeme gelen akıllı şehirler kapsamında sensör sistemlerinde büyük bir artış meydana gelmektedir.

Kullanıcı Tarafından Oluşturulan İçerik *(User-Generated Content*): Web teknolojilerinin gelişmesi ile birlikte internet ortamında kullanıcıların girdiği içerikler artmakta ve bir veri kümesi oluşturmaya başlamıştır. Web 2.0 teknoloji ile birlikte bloglar, forumlar gibi sosyal medya araçları ile başlamış, facebook twitter, instagram,

flickr gibi web 3.0 sosyal medya kanalları ile birlikte daha hızlı ve konumsal içerik üretimi hız kazanmıştır (P. Thakuriah ve Geers, 2013).

İdari veriler: İdari kurumlar bir hizmetin gerçekleşeceği zaman kayıt tutma, işlemler, hizmet sunumu sırasında gelen kayıtlar gibi süreçlerle doğal olarak bir veri toplama işlemi içerisindedirler. Toplanan vergiler, gelir tabloları, gayrimenkul ve araç işlemleri, nüfusa dair birçok veriyi tutmaktadırlar. "Açık veri" girişimleri ile birlikte daha şeffaf, işbirlikçi ve yenilikçi bir hükümet gibi bir dereceye kadar yönlendirildi. Açık veri girişimleri, hesap verilebilirlik ve şeffaflık getirirken aynı zamanda bilgili, etkileşimli, yaratıcı bir vatandaşlık oluşturmak için herkesin kullanabileceği ve telif hakkı ya da başka kısıtlamalar olmaksızın yeniden yayınlanabilmesi için hükümet verilerinin erişilebilir olması fikrine dayanmaktadır (P. V. Thakuriah vd., 2017).

Özel sektör verileri: Özel firmaların kendi ürünleri doğrultusunda veya ürünlerini geliştirmek için kendilerinin topladıkları verileri içermektedir. Kredi kartları, ulaşım kartları, GSM verileri, mobil uygulama ile toplanan veriler bu kategoriye girmektedir.

Firmalar kendi iş yönetimlerini sağlamak süreci kontrol etmek, piyasa tahminlerini geliştirmek için bu verilerden yararlanmaktadırlar. Kentsel sorunlara da cevap verme potansiyeli bulunan bu verilere örnek olarak enerji kullanım verileri gösterilebilir. Kamu kurumları enerji talebini anlamak ve sürdürülebilir gelişme hedeflerini sağlamak için enerji tüketim verilerden yararlanabilir (P. V. Thakuriah vd., 2017).

Sanat ve beşerî bilim verileri: Fotoğraf, video, film, çeşitli metinler, broşür, haberler bu kategoriye giren verilerdir. Yapılandırılmamış veriler arasında işlemesi en zoru olan bu veriler kentler için sosyal ve kültürel olaylar için yol gösterici olabilirler (P. V. Thakuriah vd., 2017). İşlenebilir, çabuk erişilebilir olması için son derece ciddi uğraşlar gerektiren bu veri grubu son yıllarda gelişen makine öğrenmesi teknikleri ile verilerin anlamlandırılması adına ciddi adımlar atılmıştır. Kameradan plaka okuma, fotoğrafların içeriği gibi çeşitli gelişmeler bu veri grubunun da artık daha hızlı halde işlenebilirliğini arttırmıştır. Makine öğrenmesinin bu gibi ilerlemeler kaydedebilmesi için etiketli, kategorilenmiş verilerin önemi yüksektir.

Hibrit veri: Bu veri grubu birbiri ile bağlantılı verilere referans vermektedir. Anket yapılan kişilerin GPS verileri ile birlikte değerlendirilmesi bu veri grubuna örnek gösterilebilir. İdari verilerin kişilerin izni ile yapılan anketlerle eşleştirilmesi bir diğer

örnektir. Hava koşullarının trafik verileri ile eşleştirilmesi gibi gerçek zamanlı veri akışları kapsamlı entegrasyonu gerektirmektedir.

Çizelge 3.2 : Gelişmiş ve gelişmekte olan kentsel büyük veri kaynakları (P. V. Thakuriah vd., 2017).

Kentsel Büyük Veri	Örnekler	Örnek Kullanıcılar
Sensör sistemleri Verileri	Çevre, su, ulaşım, bina yönetimi sensör sistemleri; nesnelerin interneti,	Kamu ve özel kentsel operasyonlar ve yönetim organizasyonları, BIT geliştiricileri, mühendisler
Kullanıcı Tarafından Oluşturulan içerik ("sosyal" veya "insan" sensörler)	Katılımcı algılama sistemleri, vatandaş bilim projeleri, sosyal medya, web kullanımı, GPS, çevrimiçi sosyal ağlar	Özel işletmeler, müşteri / müşteri odaklı kamu kuruluşları, bağımsız geliştiriciler, veri bilimi ve kentsel-sosyal bilim araştırmacıları
İdari Veriler	İşlemler, vergiler ve gelirler, ödemeler ve kayıtlar hakkındaki idari verileri açmak; İstihdam, sağlık, sosyal yardım ödemeleri, eğitim kayıtları	Açık veri: yenilikçi kişiler, sivil bilgisayar korsanları, araştırmacılar Gizli veriler: devlet veri ajansları, ekonomik ve sosyal politika araştırmalarına katılan kentsel sosyal bilimciler, halk sağlığı ve tıbbi araştırmacılar
Özel Sektör Verileri (Müşteri ve işlem kayıtları)	Müşteri, mağaza kartlarından ve iş kayıtlarından gelen veriler; filo yönetim sistemleri; müşteri profili verileri; kamu kuruluşlarından ve finansal kurumlardan kullanım verileri; ürün alımları ve hizmet sözleşmeleri şartları	Özel işletmeler, kamu kurumları, bağımsız geliştiriciler, veri bilimleri ve kentsel sosyal bilimlerde araştırmacılar
Sanat ve Beşerî Bilim Verileri	Metin, resim, ses kaydı, film, sanat ve materyalleri, dijital nesneler ve diğer medya kayıtları	Kentsel tasarım topluluğu, tarihi, sanat, mimarlık ve dijital beşerî bilimler, topluluk örgütleri, veri bilimcileri ve geliştiricileri, özel kuruluşlar
Hibrit Veri (Bağlantılı veri)	Sensör bağlantılı anket verileri, nüfus bilgilerini içere idari kayıtlar	Kentsel planlama ve sosyal politika topluluğu, devlet veri kuruluşları, özel işletmeler ve danışmanlar

Akıllı şehirleri bilgi bakımından besleyen kentsel büyük veri kentsel operasyonlar, fonksiyonlar ve tasarım ile ilgili karar vermek için veriyi işleme, analiz, görselleştirme, dağıtım için toplar ve dağıtır. Sürdürülebilir kalkınmayı sağlamanın yeni ve etkili bir yolu olarak görülen kentsel büyük veri, sürekli olarak iyileştirilmesi gereken ve etkin bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Veri analizinden önce önemli bir konu bütün verilerin uyumlu bir veri tabanına entegrasyonu kritik bir konudur. Kentsel verilerin her biri özel bir formata, metodolojik ve teknik zorluklara sahip olmakla birlikte çoğu zaman yapılandırılmamıştır. Kentsel verileri için bir politika geliştirilmek istenirse bu konulara odaklanılması gerekmektedir. (Bibri, 2018d).

Sürdürülebilir gelişme hedeflerini karşılamak için kentsel büyük veri kritik bir rol oynamaktadır. Verinin büyüklüğü, hacmi, hızı bu rol için bir büyüme anlamına gelmez. Burada önemli olan nokta bu verilerin analizi ve verilerden çıkarılan anlam doğrultusunda harekete geçilen eylem önemlidir. Sürdürülebilirliği izleme ve değerlendirme açısında önemli bir rol üstlenen kentsel büyük veri fenomeni giderek büyüse de bu verilerin analizi ve nasıl yorumlanacağı hakkındaki çalışmalar azdır. Veri erişimi ve ileri metotların yanı sıra "Büyük veri yönetimi, büyük veri kültürü ve becerisi, büyük veride araştırma ve eğitim" konularına da odaklanılmalıdır (Kharrazi, Qin ve Zhang, 2016).

Akıllı şehir veritabanları, internet ile birlikte toplanan büyük veri insan hareketliliğini ölçmede yardımcı olur. Aktivite ritimleri ve şehirlerin hareketli peyzajı kentsel aktivite sisteminin zamansal boyutunu göstermektedir. Gerçek yaşam için yeni servisler sunmayı da mümkün kılmıştır (Shen, 2018).

3.2.3 Veri odaklı şehircilik

Düşünce ve araştırmada hesaplamalı dönüşüm, bilgisayar kavramının insan yaşantısının her alanına nüfus etmesi ile birlikte hızlanmaktadır. Veri yoğun bilim derinlemesine gömülü gerçeklerin ve anlamların keşfi ve anlaşılmasıdır (Horvath, 2012). Büyük verilerin gelişimi sayesinde ilerleyen bu yaklaşım veriye dayalı her konuda bir değişim başlatmıştır.

Veri yoğun bilimsel keşif dördüncü bilimsel gelişme paradigması olarak gösterilmektedir. Birinci paradigma ampirik yöntemlerin kullanıldığı, ikincil paradigma hipotez oluşturma ve test etme sürecidir. Bilimin hesaplamaya dayandığı üçüncü paradigma hesaplama yoluyla simülasyon ve doğrulama yapma, dördüncü paradigma teorik, simülasyon ve doğrulamayı birleştirerek bilimsel verilerin araştırılması ve veri madenciliği tekniklerini içermesidir (Bell, Hey ve Szalay, 2009).

Veriye dayalı güçlü kanıtlar sağlayan bu yaklaşım günlük yaşamdan, profesyonel işlere kadar artık her yerde uygulanmaktadır. Web sitelerinde, sosyal medya üzerinden kullanıcıların karşısına çıkarılan reklamlar, Formula yarışlarında yarış esnasında toplanan verilere göre strateji belirlenmesine kadar her alanda kullanılan bu yaklaşım teknolojinin yayılması ve internetin gelişmesi ile birlikte toplanan verilerin analizi ile beraber stratejik yaklaşımları geliştirmiş ve veriye dayalı oldukları için başarılı sonuçlar vermektedir. Veri yoğun bilim birçok alanda sürdürülebilir yaklaşım için

gerekli hale gelmiştir. Toplumun acil sorunlarına değinmek ve tek seferlik çözümlerden öte kalıcı çözümler getirmek için temel bir bilimsel araştırma yöntemi olarak kullanılması gereklidir (Critchlow ve Van Dam, 2016).

Veri-bilim sistemleri, süreçleri ve yöntemlerinde yaşanan gelişmeler ile birlikte ortaya çıkan veri yoğun bilimsel gelişme, kent planlaması da dahil olmak üzere kentle ilgili akademik ve bilimsel disiplinlerde sert bir değişim başlatmıştır. Veri biliminde temel konular olarak veri analizi, veri iletişimi gibi çeşitli alanlardan gelen teknikleri ve yöntemleri kullanarak karmaşık kentsel problemleri, olayları anlama ve sorgulamada giderek daha fazla odaklanmaktadır. Makine öğrenmesi, veri madenciliği, istatiksel analiz, matematiksel modelleme, yapay zeka, veri tabanı yönetimi alt alanları oluşturmaktadır (Bibri, 2018b).

Kentsel planlama ve tasarım sürdürülebilir kalkınma hedefleri için güçlü bir araçtır. Kentin yönetim işlevine sahip olan planlama ve tasarım anlayışı mevcut kaynakları koruma ile büyüme taleplerinin optimum dengesini sağlamak, yaşanabilir ve sağlıklı çevreler oluşturmak için detaylı plan ve tasarımların yapılmasını içerir. Sürdürülebilir kent planlaması ve tasarım için kentsel formlar, işlevler, stratejiler ve politikalar hakkında çok sayıda ve karmaşık kararlar alınması gerekmektedir. Teknolojik sistemler ve yöntemler ile desteklenen karar alma bütünsel bir yaklaşıma, büyük veri teknolojileri ve teknikleri aracılığıyla veri odaklı karar alma ihtiyacını gerektirir (Bibri, 2018d).

Geleneksel kantitatif kentsel araştırmalar nüfus sayımları, anketler ve özel sensör sistemlerinden gelen verileri kullanmaktadır. Bu kaynakların önemi kentsel araştırmalarda değişmeyecek olsa da geleneksel anketlere verilen yanıt oranlarının düştüğü, yıllık nüfusu verilerinin çok hızlı değiştiği ve özel sensör sistemlerinin korunması ve değiştirilmesi gibi zorluklar kentsel araştırma ve planlama için yüksek kalitedeki verilere sahip olmada önemli sorunlara yol açmıştır (P. V. Thakuriah vd., 2017).

Kentsel planlama ve araştırmalarda birçok teori ve uygulama uzun sürece odaklanır ve ölçümler aylık, yıllık olarak yapılmaktadır. Geleneksel planlamada kısa dönemli planlar 5 yıl uzun dönemli planlar 20 veya 50 yıllık planlar yapılmakta. Şehirlerin günlük rutinleri ile ilgili araştırmalar yapılsa da bunlar kent planlamasının bir parçası olarak görülmemiş daha çok kentsel operasyonlar ve acil durumlara yönelik olmuştur

(Batty, 2013). Kentsel hareketliliğin, kentleşme ve teknoloji ile birlikte gün geçtikçe hızlanması, geleneksel kentsel analiz yöntemlerinin yetersiz kalmasına neden olmaktadır. Kentsel veri alt yapısı için yeni yollar araştırılmaya başlanmış ve kentsel büyük veri bu alt yapıyı karşılayabilecek olan yeni yaklaşımlardan en önemlileridir.

Veri kümeleri bir şekilde mekânsal ve kentsel olma durumuna sahiptir. Daha kısa süreli ölçümler yapabilen bu veriler şehirler hakkında kısa vadeli meseleler hakkında ipucu verebilmektedir. Kısa vadeli meselelere odaklanan bu sistem aslında yeni bir şehir planlama yaklaşımını sunmaktadır. Uzun vadeli yıllık, on yıllık planlar yerine şehirleri bir anlamda dakikalar, saatler ve günler boyunca planlanabilir bir bakış açısı kazandırmaktadır (Batty, 2013).

Mobil cihazlar, internete bağı nesneler ve güçlü alt yapılar ile birlikte hesaplamanın kentsel çevreye gömülü olduğu bir döneme geçiş yapılmakta. Kentlerin yeni veri odaklı yaklaşımı benimsemesi ve yeni algoritmik yönetişim anlayışının gelişmesi gündemdedir (Kitchin, 2017). Akıllı sürdürülebilir şehirlerde büyük verileri inceleyerek kentin çevresel ve sosyo ekonomik yönleriyle ilgili sürdürülebilir kalkınma ilkelerini araştırmak ve keşfetmek mümkün gözükmektedir. Veri bilimi büyük kentsel veri kitlelerini kullanarak kentsel sorunların nasıl algılanabileceği, anlaşılabileceği ve ele alınabileceği konusunda yeni bir bakış açıcı getirmiştir (Bibri, 2018b).

Kentsel sürdürülebilirlik sorunlarına ileri düzeyde çözüm üretmek için veri bilimi, analitik, mühendislik ile birlikte yeni kentsel veri sistemleri uygulanabilir. Karar verme için büyük veri analitiği planlama ve tasarımın çok çeşitli alanlarında kullanılabilir. Sürdürülebilirlik bağlamında optimizasyon, kontrol yönetim, değerlendirme ve iyileştirme amacıyla kentsel planlama ve tasarımda büyük veri kullanım alanı örnekleri Çizelge 3.3'deki gibi sıralanabilir (Bibri, 2018d).

Veri odaklı şehircilik yaklaşımı ile geliştirilen çeşitli büyük veri ve bağlam bilinçli hesaplamaya dayalı uygulamalar mevcuttur. Bunlardan birisi "Gridics" ekibinin geliştirdiği "ZoneIQ" uygulaması gösterilebilir. Coğrafi verileri kullanarak mülk kayıtlarını, imar bilgilerini 3 boyutlu olarak özümseyen bir bulut tabanlı uygulamadır. İmar kodlarını verimli bir şekilde analiz edebilen program tüm değişkenleri ve kuralları göz önüne alarak potansiyel geliştirme senaryoları sunmaktadır. Bu uygulama ile bir çalışma örneği olarak Miami sahilinde 50 yıl içinde gerçekleşmesi

beklenen deniz seviyesi yükselmesine karşın etkilenecek bölge için yeni yerleşim alanı hesapları için The University of Miami ile birlikte bir çalışma yürütülmüştür. Farklı seviyelerde yükseliş senaryolarına bağlı olarak kaybolan yüzey alanına karşı ne kadarlık bir yoğunluk artışı gerektiği hesaplanmıştır. Önceden yapılan tahminlere göre 10 kattan fazlasına ihtiyaç olmadığı düşünülmesine rağmen model sonuçları 20 katlı binalar gerekli olduğunu ortaya koymuş ve daha iyi bir siluet önerisi için 30 ve 40 katlı binalar ile desteklenmiştir. Ek olarak deniz seviyesi yükselmelerine karşı yüksek rakımlı az yoğunluklu bölgelerde kademeli yoğunluk artışı ve mülk transferi programının (Transfer Development Rights) uygulanmasını önermiştir (Gridics, 2017). Bu uygulama bağlam bilinçli hesaplamaya dayalı geliştirilen anlık girilen verilere göre mevcut geliştirilen model üzerinden yanıt veren bir uygulamadır.

Çizelge 3.3 : Planlama ve tasarımda büyük veri kullanım alanı örnekleri (Bibri, 2018d).

Kentsel Planlama ve Tasarımda Büyük Veri Kullanımı
▪ Nüfus artışını tahmin etmek
▪ Enerji tüketimini ve sera gazı emisyonlarını tahmin etmek
▪ Sosyo-ekonomik tahmin
▪ Sürdürülebilir yaşam tarzı ve davranışla ilgili olarak vatandaşları gruplandırma, karakterize etme ve profilleme
▪ Mekânsal ve zamansal analiz
▪ Desenleri belirlemek için ulaşım sistemlerini ve ağları analiz etmek
▪ Desenleri belirlemek için seyahat davranışlarını analiz etmek
▪ Su ve güç kaynağının ölçülmesi ve analiz edilmesi
▪ Kamu ve sosyal hizmetleri analiz etmek
▪ Arazi kullanımının etki ve etkinliğini analiz etmek
▪ Mekânsal organizasyonların ve kentsel yapıların analizi
▪ Politikaları ve bunların etkilerini, etkinliklerini analiz etmek
▪ İletişim sistemlerinin ve dağıtım ağlarının performansının analiz edilmesi
▪ Binaların işletme enerjisini farklı mekânsal ve zamansal ölçeklerde analizi



Şekil 3.4 : ZoneIQ uygulamasında Miami'de gerçekleştirilen "Yükselen Denizler: Deniz Seviyesi Yükselişinin Etkisini Anlamak" projesi.
(Gridics, 2017)

4. İSTANBUL KENTSEL HAREKETLİLİK RİTMİ

Bu bölümde literatür araştırması çerçevesinde 2018 yılı İstanbul kart verileri ile kentsel ritim araştırması yapılmıştır. Çalışma kapsamında İstanbul'da kentsel ritim oluşturan döngüsel ve sosyal takvimlerin ritim üzerindeki etkisi, mekânsal dağılımları araştırılmıştır.

2018 yılı içerisinde toplanan ulaşım kartı verilerinin nasıl kullanılacağına dair bir model geliştirilmiş ve araştırma bu model üzerinden yapılmıştır. Büyük veri analizi için bir yöntem sunan bu model kurgusuna bağlı olarak Arcgis programı için bir toolbox geliştirilmiştir.

BELBİM Elektronik Para ve Ödeme Hizmetleri A.Ş.'den alınan 51.6 GB büyüklüğündeki 2018 yılı İstanbul kart verilerinin yapısı incelenerek geliştiren model kurgusu, İstanbul bütününde 2018 yılı içerisinde saat bazında ölçüm yapmaya olanak kılmaktadır. Kentsel ritmin toplu ulaşım hareketliliğini ölçmeye olanak sağlayan bu veriler İstanbul kartın geçtiği bütün ulaşım modlarını kapsaması sayesinde bütüncül bir kentsel toplu ulaşım ritmi ölçümüne imkân vermektedir.

Mekânların hareketliliğinin günümüzde artık planlama, tasarım ve yönetim bağlamında birer girdi olarak alınması gerekliliği bakımından yapılan çalışma İstanbul'un planlama, tasarım ve yönetim konularında yeni bir analiz başlığı olarak ve kentsel akademik çalışmalar için kentlerin kalıcı olmayan katmanlarını irdeleme konusunda bir yöntem önerisi sunmaktadır.

4.1 Yöntem

İstanbul kentsel ritim analizi için mekânların seçilen zamanlarda sahip oldukları ritimleri hesaplamak için bir büyük veri özeti tekniği ile birlikte mekânsal analizler kullanılmıştır. Modelin oluşturulabilmesi için veri yapısına bağlı olarak sunduğu bilgiler doğrultusunda kentsel ritmi karşılaştırılabilir olması için birimsel olarak ifade edecek ritim formülü oluşturulmuştur. Kentsel ritim, birim saatte yapılan hareketlilik olarak belirlenmiştir. Seçilen zaman aralığında toplam seyahatlerin toplam saatlere bölünmesi ile elde edilir.



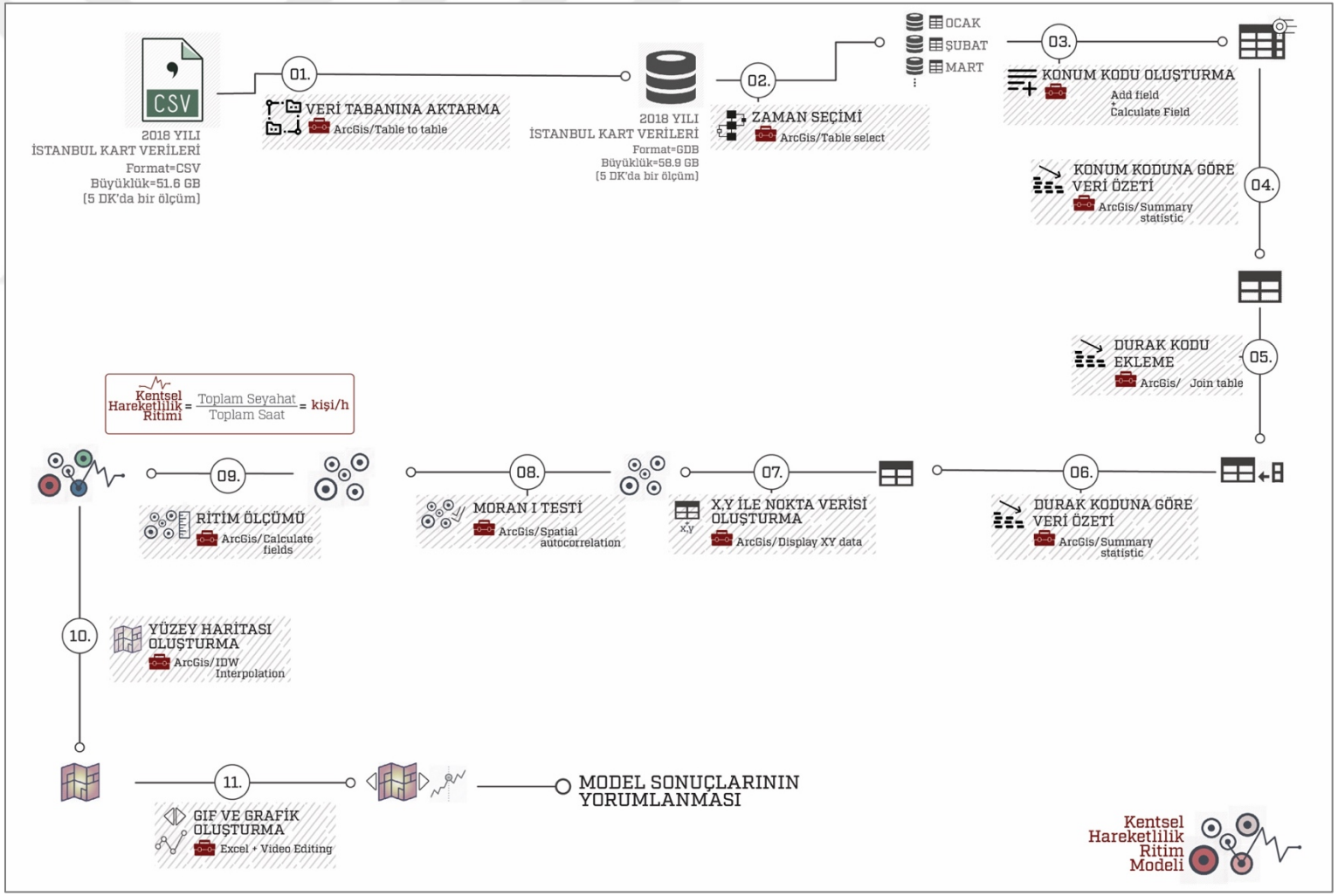
Şekil 4.1 : Kentsel hareketlilik ritim formülü.

Kentsel hareketlilik ritim modeli Şekil 4.2'de görüldüğü gibi 12 adımdan oluşmaktadır. Modelin ilk 6 adımı veri hacmini azaltmak için gerçekleştirilen adımlardır. Yapılacak ritim modeli kurgusuna bağlı olarak geliştirilen model istenirse verinin sağladığı diğer bilgiler doğrultusunda çeşitlendirilebilir. Modelin 7. aşamasından sonra verilerin mekânsal karşılıklarını bulmak için uygulanan adımları göstermektedir. Model sonuçları olarak elde edilen raster türünde haritalar yapılacak çıkarımlar için çeşitli raster veri analizlerinden geçirilebilir. Özellikle yapılacak karşılaştırmalar için raster veri analizleri kentsel ritim farklılaşmaları için net sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır.

1. Veri yapısının anlaşılması ve veri tabanına aktarım

BELBİM Elektronik Para ve Ödeme Hizmetleri A.Ş.'den alınan İstanbul ulaşım kartı verilerinin yapısı CSV formatındadır. Yarı yapılandırılmış, 5dk çözünürlüğünde alınan veriler 51.6 GB büyüklüğe ve 869.742.848 veri satırına sahiptir.

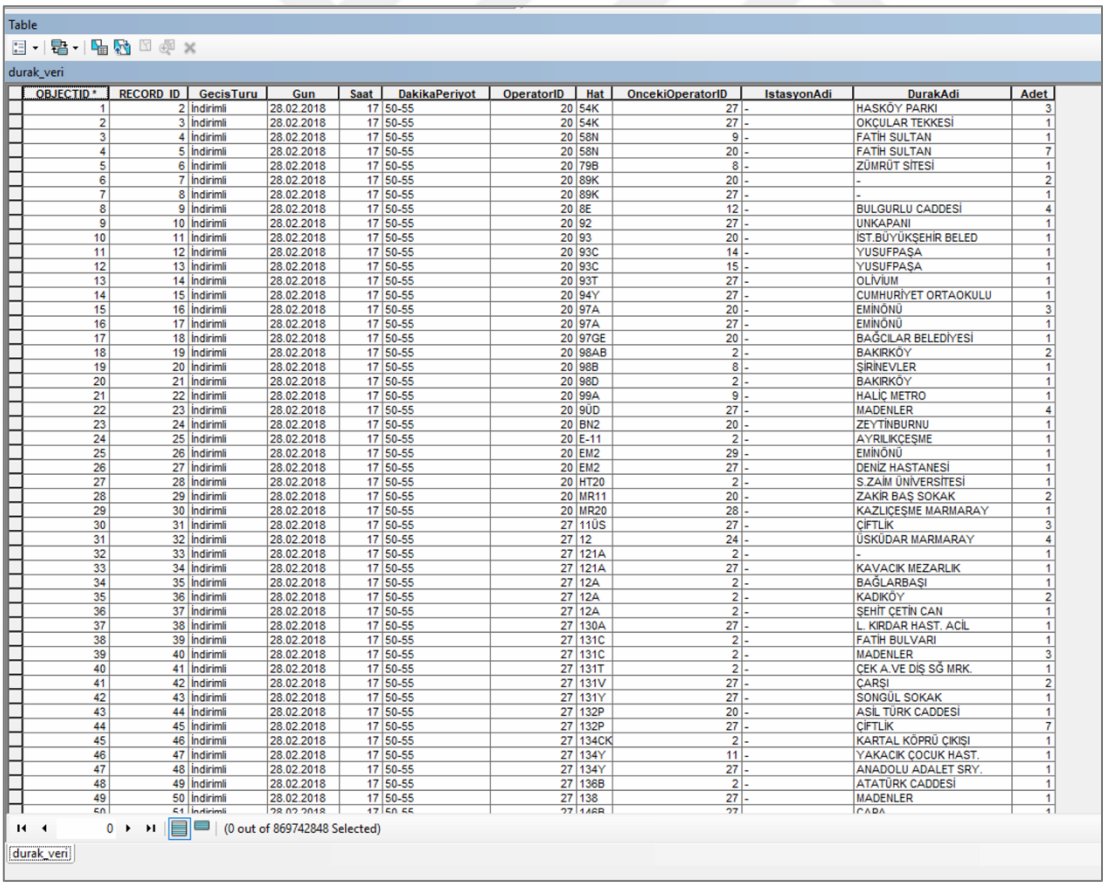
Veri içeriğinde; id, geçiş türü, gün, saat, dakika-periyot, operatör id, hat, önceki operatör id, istasyon adı, durak adı ve adet bilgisi bulunmaktadır. Tüm bilgileri "," ile ayrıldığı bu format sorgulamaya izin vermemektedir (Şekil 4.3). Arcgis yardımı ile birlikte bir veri tabanına aktarılmıştır. Modelin ilk adımını oluşturan bu işlem, veri üzerinden işlem, seçim ve analiz yapabilmek için en temel adımı oluşturmaktadır. Arcgis yardımıyla Geodatabase içine aktarılan verinin boyutu 58.9 GB büyüklüğüne dönüşmüştür. Virgülle ayrılmış bilgiler satır ve sütun formatına dönüştürülmüştür (Şekil 4.4).



Şekil 4.2 : Kentsel hareketlilik ritim modeli.

```
RECORD_ID,GecisTuru,Gun,Saat,DakikaPeriyot,OperatorID,Hat,OncekiOperatorID,IstasyonAdi,DurakAdi,Adet
2,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,20,54K,27,-,HASKÖY PARKI,3
3,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,20,54K,27,-,OKÇULAR TEKKESİ,1
4,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,20,58N,9,-,FATİH SULTAN,1
5,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,20,58N,20,-,FATİH SULTAN,7
6,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,20,79B,8,-,ZÜMRÜT SİTESİ,1
7,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,20,89K,20,-,-,2
8,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,20,89K,27,-,-,1
9,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,20,8E,12,-,BULGURLU CADDESİ,4
10,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,20,92,27,-,UNKAPANI,1
11,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,20,93,20,-,İST.BÜYÜKŞEHİR BELED,1
12,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,20,93C,14,-,YUSUFPAŞA,1
13,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,20,93C,15,-,YUSUFPAŞA,1
14,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,20,93T,27,-,OLİVİUM,1
15,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,20,94Y,27,-,CUMHURİYET ORTAOKULU,1
16,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,20,97A,20,-,EMİNÖNÜ,3
17,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,20,97A,27,-,EMİNÖNÜ,1
18,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,20,97GE,20,-,BAĞCILAR BELEDİYESİ,1
19,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,20,98AB,2,-,BAKIRKÖY,2
20,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,20,98B,8,-,ŞİRİNEVLER,1
21,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,20,98D,2,-,BAKIRKÖY,1
22,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,20,99A,9,-,HALİÇ METRO,1
23,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,20,9ÜD,27,-,MADENLER,4
24,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,20,BN2,20,-,ZEYTİNBURNU,1
25,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,20,E-11,2,-,AYRILIKÇEŞME,1
26,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,20,EM2,29,-,EMİNÖNÜ,1
27,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,20,EM2,27,-,DENİZ HASTANESİ,1
28,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,20,HT20,2,-,S.ZAİM ÜNİVERSİTESİ,1
29,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,20,MR11,20,-,ZAKİR BAŞ SOKAK,2
30,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,20,MR20,28,-,KAZLIÇEŞME MARMARAY,1
31,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,27,11ÜS,27,-,ÇİFTLİK,3
32,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,27,12,24,-,ÜSKÜDAR MARMARAY,4
33,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,27,121A,2,-,-,1
34,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,27,121A,27,-,KAVACIK MEZARLIK,1
35,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,27,12A,2,-,BAĞLARBAŞI,1
36,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,27,12A,2,-,KADIKÖY,2
37,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,27,12A,2,-,ŞEHİT ÇETİN CAN,1
38,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,27,130A,27,-,L. KIRDAR HAST. ACİL,1
39,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,27,131C,2,-,FATİH BULVARI,1
40,İndirimli,2018-02-28,17,50-55,27,131C,2,-,MADENLER,3
```

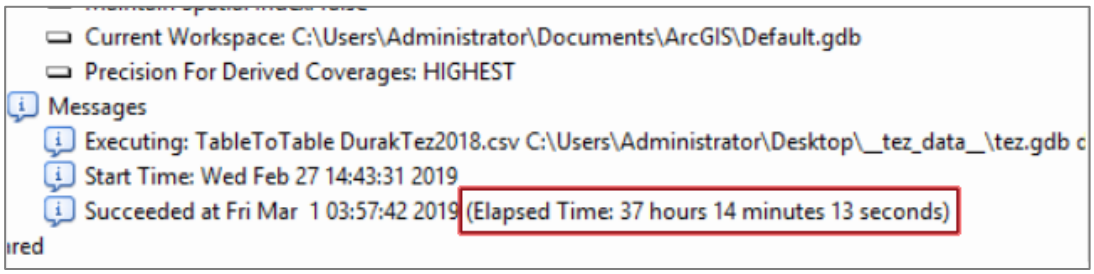
Şekil 4.3 : Csv formatlı 2018 yılı İstanbul kart verilerinden görüntü.



OBJECTID *	RECORD_ID	GecisTuru	Gun	Saat	DakikaPeriyot	OperatorID	Hat	OncekiOperatorID	IstasyonAdi	DurakAdi	Adet
1	2	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	20	54K	27	-	HASKÖY PARKI	3
2	3	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	20	54K	27	-	OKÇULAR TEKKESİ	1
3	4	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	20	58N	9	-	FATİH SULTAN	1
4	5	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	20	58N	20	-	FATİH SULTAN	7
5	6	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	20	79B	8	-	ZÜMRÜT SİTESİ	1
6	7	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	20	89K	20	-	-	2
7	8	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	20	89K	27	-	-	1
8	9	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	20	8E	12	-	BULGURLU CADDESİ	4
9	10	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	20	92	27	-	UNKAPANI	1
10	11	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	20	93	20	-	İST.BÜYÜKŞEHİR BELED	1
11	12	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	20	93C	14	-	YUSUFPAŞA	1
12	13	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	20	93C	15	-	YUSUFPAŞA	1
13	14	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	20	93T	27	-	OLİVİUM	1
14	15	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	20	94Y	27	-	CUMHURİYET ORTAOKULU	1
15	16	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	20	97A	20	-	EMİNÖNÜ	3
16	17	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	20	97A	27	-	EMİNÖNÜ	1
17	18	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	20	97GE	20	-	BAĞCILAR BELEDİYESİ	1
18	19	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	20	98AB	2	-	BAKIRKÖY	2
19	20	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	20	98B	8	-	ŞİRİNEVLER	1
20	21	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	20	98D	2	-	BAKIRKÖY	1
21	22	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	20	99A	9	-	HALİÇ METRO	1
22	23	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	20	9ÜD	27	-	MADENLER	4
23	24	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	20	BN2	20	-	ZEYTİNBURNU	1
24	25	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	20	E-11	2	-	AYRILIKÇEŞME	1
25	26	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	20	EM2	29	-	EMİNÖNÜ	1
26	27	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	20	EM2	27	-	DENİZ HASTANESİ	1
27	28	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	20	HT20	2	-	S.ZAİM ÜNİVERSİTESİ	1
28	29	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	20	MR11	20	-	ZAKİR BAŞ SOKAK	2
29	30	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	20	MR20	28	-	KAZLIÇEŞME MARMARAY	1
30	31	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	27	11ÜS	27	-	ÇİFTLİK	3
31	32	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	27	12	24	-	ÜSKÜDAR MARMARAY	4
32	33	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	27	121A	2	-	-	1
33	34	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	27	121A	27	-	KAVACIK MEZARLIK	1
34	35	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	27	12A	2	-	BAĞLARBAŞI	1
35	36	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	27	12A	2	-	KADIKÖY	2
36	37	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	27	12A	2	-	ŞEHİT ÇETİN CAN	1
37	38	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	27	130A	27	-	L. KIRDAR HAST. ACİL	1
38	39	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	27	131C	2	-	FATİH BULVARI	1
39	40	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	27	131C	2	-	MADENLER	3
40	41	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	27	131T	2	-	ÇEK A.VE DİŞ SĞ MRK.	1
41	42	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	27	131V	27	-	ÇARŞI	2
42	43	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	27	131Y	27	-	SONGÜL SOKAK	1
43	44	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	27	132P	20	-	ASİL TÜRK CADDESİ	1
44	45	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	27	132P	27	-	ÇİFTLİK	7
45	46	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	27	134CK	2	-	KARTAL KÖPRÜ ÇIKIŞI	1
46	47	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	27	134Y	11	-	YAKACIK ÇOCUK HAST.	1
47	48	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	27	134Y	27	-	ANADOLU ADALET SRY.	1
48	49	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	27	136B	2	-	ATATÜRK CADDESİ	1
49	50	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	27	138	27	-	MADENLER	1
50	51	Indirimli	28.02.2018	17	50-55	27	146B	27	-	CAPA	1

Şekil 4.4 : Gdb formatlı 2018 yılı İstanbul kart verilerinden görüntü.

Şekil 4.5'de görüldüğü gibi büyük veri niteliğine sahip olan csv formatlı verinin bir veri tabanına aktarılması yaklaşık 37 saat sürmüştür.



Şekil 4.5 : Veri tabanına aktarma süresi.

2. Verinin bölünmesi

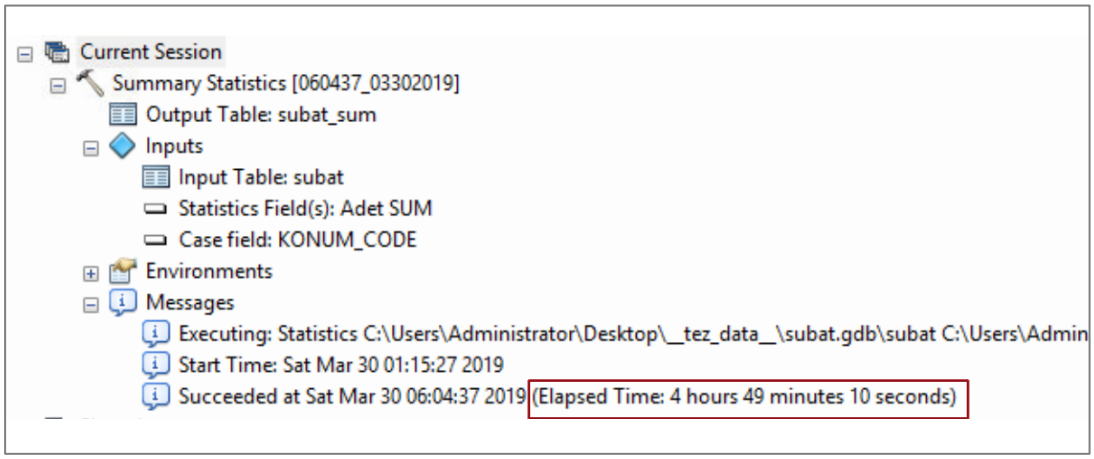
İşlem kolaylığı ve zaman kazancı sağlamak için verinin zaman bütünlüğü düşünülerek anlamlı bir bölüme gidilmiştir. İşlem yapılabilmesini sağlayacak ve verinin anlam bütünlüğünü koruyacak bir biçimde veri yılın aylarına göre bölünerek aylık veri tabanları oluşturulmuştur.

3. Konum kodu oluşturulması

Veri özetinin hızlı ve kayıpsız bir şekilde çıkarılabilmesi için bu veri setine göre düzenlenen konum kodu, donanım eksikliklerinin önüne geçilmesi ve zaman tasarrufu için önemli bir adımdır. Durak adı, istasyon adı ve hat bilgileri kullanılarak oluşturulan konum kodu, 3 sütun bingisini tek sütuna indirdiği için özet istatistik süreçlerini hızlandırmakta ve 3 farklı sütun bilgisini içerdiği için konum kaybının da önüne geçmektedir.

4. Konum koduna göre veri özeti

Özet istatistik yöntemi kullanılan bu adımda verinin istenilen zaman çözünürlüğüne geçirilmesi sağlanır. Veri hacmini %99,7 oranında azaltan bu işlem her bir ay bütünü aylık çözünürlükte gerçekleştirildiği zaman yaklaşık 5 saat sürmektedir.



Şekil 4.6 : Verinin aylık zaman dilimlerine bölünmesi.

5. Durak kodu ekleme

Konum kodu ile birlikte durak adı, istasyon adı ve hat bilgisine sahip olan veri satırları aynı durak konumuna sahip olan verileri belirlemek için konum koduna göre özetlenen veriler durak kodları ile eşleştirilmiştir. İstanbul toplu ulaşım modlarının türlerine göre ayrılan durak verileri de İstanbul kart verilerinde yapıldığı gibi durak adı, istasyon adı ve hat ile oluşturulan konum kodu oluşturulmuş ve eşleşme bu kod üzerinden gerçekleştirilmiştir.

6. Durak koduna göre veri özeti

Durak kodları ile eşleyen veriler bir kez daha özet istatistik kullanılarak bu sefer durak kodlarına göre veri özeti çıkartılmıştır. Verinin ilk haline göre %99,9 oranında azaltma sağlayan bu işlem, verinin konumlandırma işlemi için bir ön aşama olup haritalama işlemleri için kolaylık sağlamaktadır.

7. X, Y ile nokta verisi oluşturma

Durak kodları ile eşleşen veriler bu adımda durakların x ve y koordinat bilgilerine göre konum sütunları seçilerek nokta verisine dönüşmüştür. Bu adımda artık coğrafi olarak konum bilgisine sahip olan veriler, harita üzerinde izlenebilmektedir (Şekil 4.7).

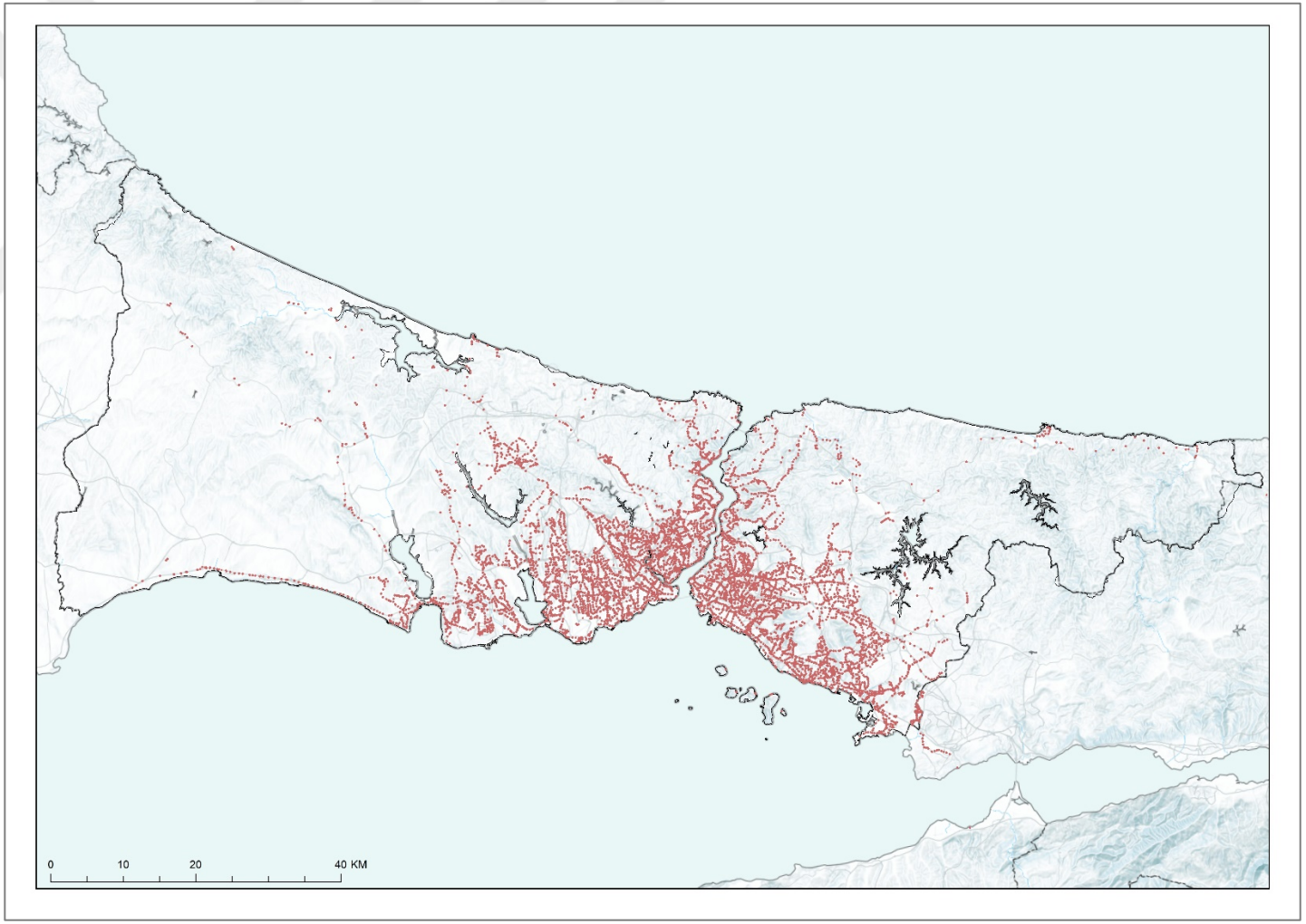
8. Moran I testi

Bir önceki adımda konumlandırılan veriler anlamlı bir yakınlık içinde olup olmadığı kontrol edilmiştir. Kentlerdeki yığılmalar düşünüldüğünde beklenen sonuç anlamlı bir kümelenme görülmesidir.

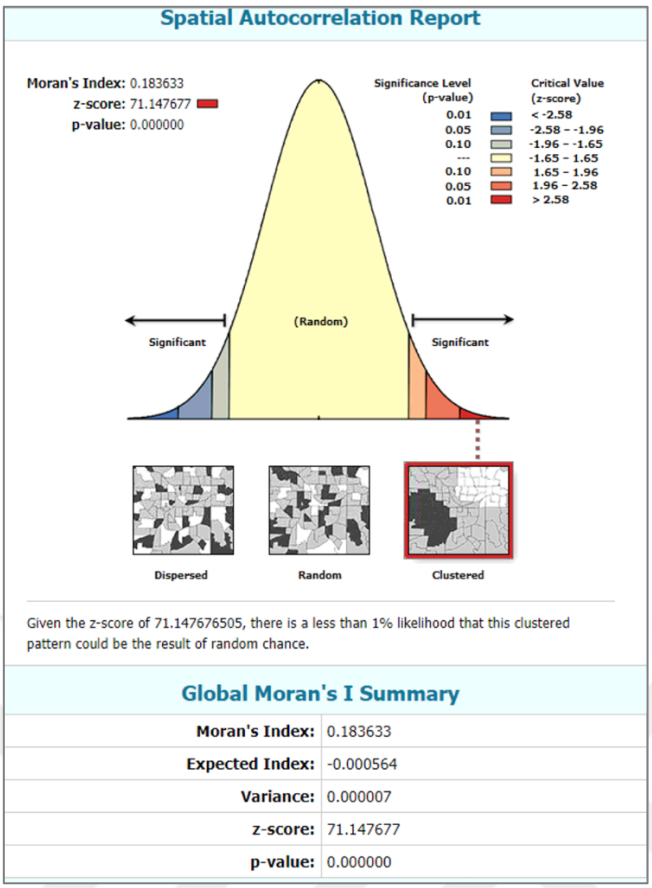
Şekil 4.8'de görüldüğü gibi Şubat verilerine ait Moran I testi sonuçlarına göre oldukça kümelenme gösteren veriler kent yapısına uygun anlamlılıktadır. Verilerin anlamlı olması tesadüfi değil, mekânsal olarak kent ile kurduğu ilişki bakımından anlam kazanmaktadır. Kent merkezinden yüksek değerdeki verilerin toplanması bu anlamlılığın bir parçasıdır.

9. Ritim ölçümü

Modelin bu adımında, yöntemin başında oluşturulan denklem (Şekil 4.1) ile birlikte seçilen zaman dilimine göre saatlik ritim değeri hesaplanmıştır. Ritim değeri seçilen veri zamanının sahip olduğu saate bölünür ve kentin 1 saat ölçeğinde hareketlilik değeri hesaplanır.



Şekil 4.7 : Verilerin harita üzerindeki konumu.



Şekil 4.8 : Şubat verilerine ait Moran I (Spatial autocorrelation) testi.

10. Yüzey haritası oluşturma

Ölçülen ritim değerleri ile birlikte IDW (Inverse Distance Weighting) yöntemi kullanılarak, ölçülen ritimlerin mekânsal olarak nasıl dağıldığı haritalandırılmıştır. Bu adım sonucu oluşturulan raster veriler çizelge Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi sınıflanmıştır.

Çizelge 4.1 : Ritim derecesine göre sınıflama.

Ritim Derecesi	Kişi Sayısı
1	1
2	10
3	100
4	1.000
5	10.000
6	10.000+

11. Gif ve grafik oluşturma

Oluşturulan yüzey haritaları ve son oluşturulan tablolar ile birlikte bu adımda haritaların zamansal sırasına dikkat edilerek gif formatlı görseller ve ritim akışının izlene bilmesine olanak veren grafikler oluşturulur. Grafikler kent ile ilgili genel yorumlamalara izin verirken, oluşturulan gifler mekânsal olarak dağılımı izlemeye olanak sağlamakta ve kentin ritimsel farklılaşmalarını göstermektedir.

12. Model sonuçlarının yorumlanması

Bir önceki adımda elde edilen harita, gif ve grafiklerle birlikte kentin zamansal ritimleri yorumlanabilir. Elde edilen sonuçlar döngüsel ve sosyal takvimlerle karşılaştırılarak çıkarımlar yapılır.

4.2 İstanbul Kentsel Hareketlilik Ritmi Ölçümü

Geliştirilen kentsel hareketlilik ritim modeline göre 2018 yılı zaman aralığında çeşitli zamansal kurgularda dahilinde İstanbul ili bütününde hareketlilik ölçülmüştür. Zaman seçimleri döngüsel ve sosyal takvimlere göre seçilerek bu takvimlerin kent ritmini nasıl değiştirdiği ortaya konulmuştur. Elde edilen sonuçlar toplu ulaşım verileri doğrultusunda edilmiştir.

4.2.1 Zamanların seçilmesi

Zamansal olarak yapılan seçimler iki grupta seçilmiştir. İlk grubu oluşturan döngüsel zamanlar, saat, gün, hafta gibi zaman aralıklarından sonra başa dönen zamansallıkları ifade eder. Sosyal yapının da bu zamanlara göre yapılandığı göz önüne alındığından günlük kent ritimlerinin bu döngüler içerisinde benzer özelliklere sahip olması beklenir

Döngüsel ritimlerin kent üzerindeki etkisini görebilmek için yıllık, mevsimlik, aylık, haftalık, gün ve saatlik olmak üzere 6 döngü ritimleri incelenmiştir.

Yıllık, mevsimlik ve aylık ritimleri bütün döngüleri kapsarken, teknik ve zaman kısıtları gözetilerek günlük ve saatlik ritimler veri tabanından 1 hafta seçilerek gerçekleştirilmiştir. 16-22 Nisan haftası seçilerek günlük ve saatlik ritimler incelenmiştir.

Sosyal ritimler toplumun kendisinin belirlediği, kurumsal, kültürel takvimlerdir. Yıl içinde belirli bir döngüye sahip değildir. Bu takvimler döngüsel takvimler üzerinde çoğu zaman farklılaşma göstermektedir ve kent ritminde yarattığı değişiklik sosyal takvimin kent bütününde hangi büyüklükte nüfusu ilgilendirdiği ile alakalıdır. Bazı sosyal takvimler bölgesel olarak gözlemlenirken bazıları kent bütününde değişimi yansıtmaktadır.

Sosyal takvimlerden okulların açılış takvimi olarak 2018-2019 eğitim yılı açılış günü seçilerek karşılaştırma yapılabilmesi için bir hafta öncesi ve bir hafta sonraki durumları incelemeye alınmıştır. Okulların açılış günü 17 Eylül ve karşılaştırma günleri 10 ve 24 Eylül seçilmiştir.

İkinci sosyal takvim analizinde zaman seçilmesine gidilmemiş, Şubat ayındaki ritim değişimleri incelenerek buradan bir çıkarıma gidilmesi denenmiştir.

4.2.2 Yıllık-mevsimlik-aylık periyotlarda kentsel hareketlilik ritim analizi

İstanbul bütününde kentsel hareketlilik ritim analizi için aylara göre bölünen veriler üzerinde aylık analiz yapılmış ve yıllık ritim bu analizlerin toplamından yola çıkılarak bulunmuştur. Çizelge 4.2'de görüldüğü gibi yapılan seyahatlerin %4,17'si durak başlangıçlı değildir. Bu durumda bu veri satırları haritalama esnasında çıkartılmıştır. Durak başlangıçlı olmayan veriler mekânsal olarak bir fikir vermemektedir. Çizelge 4.3'de görüldüğü gibi yıllık veri üzerinden yapılan analizler esnasında veri hacmi toplamda %99,9 oranında küçültülmüştür.

Çizelge 4.2 : 2018 yılında yapılan seyahat sayıları.

	Veri	Veri satır sayısı	Toplam seyahat	Durak başlangıçlı seyahat	Durak dışı seyahat	İstanbul kentsel hareketlilik ritmi kişi/saat
Başlangıç	2018'de toplanan bütün veriler	869.742.848	-	-	-	-
Veri analizi sonucu	Zaman bilgisine sahip veriler	868.110.659	2.898.707.689	2.777.716.221	120.991.468	331.011,5

Çizelge 4.3 : Toplam veri özeti sonuçları.

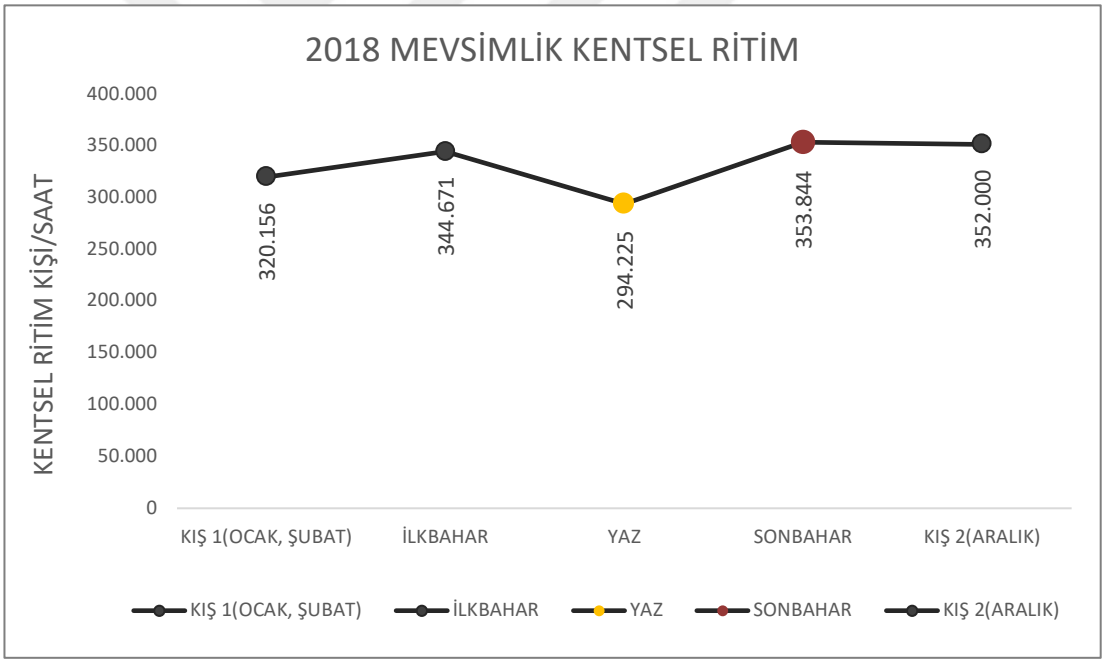
	Veri	Veri satır sayısı	Toplam Durak-Hat eşleşmesi	1. veri özeti sonucu azalan satır oranı	Toplam durak sayısı	2. veri özeti sonucu azalan toplam satır oranı	Kayıp veri oranı
Başlangıç	2018'de toplanan bütün veriler	869.742.848	-	-	-	-	-
Veri analizi sonucu	Zaman bilgisine sahip veriler	868.110.659	1.948.516	%99,7	8.128	%99,9	%4,17

İstanbul kentsel hareketlilik ritim haritasına (Bkz. Şekil A.1) bakıldığı zaman kent ritminin en yüksek olduğu nokta Zincirlikuyu aktarma istasyonudur. Bölgesel olarak hareketlilikte öne çıkan alan ise tarihi yarımadadır. Buna ek olarak metrobüs ve metro hatları da yüksek ritimli akslar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Mevsimlik ritim analizinde mevsim ayları belirlenerek yıllık ritim analizinde yapıldığı gibi mevsimlere göre birleştirme yolu ile elde edilmiştir. Mevsimler döngüler incelendiğinde İstanbul kent ritminin en yüksek olduğu dönemleri ilkbahar ve sonbahar olduğu görülmektedir. Yazın ise kent ritminin düştüğü anlaşılmaktadır (Şekil 4.9 ve Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4 : Mevsimlere göre yapılan seyahat sayıları.

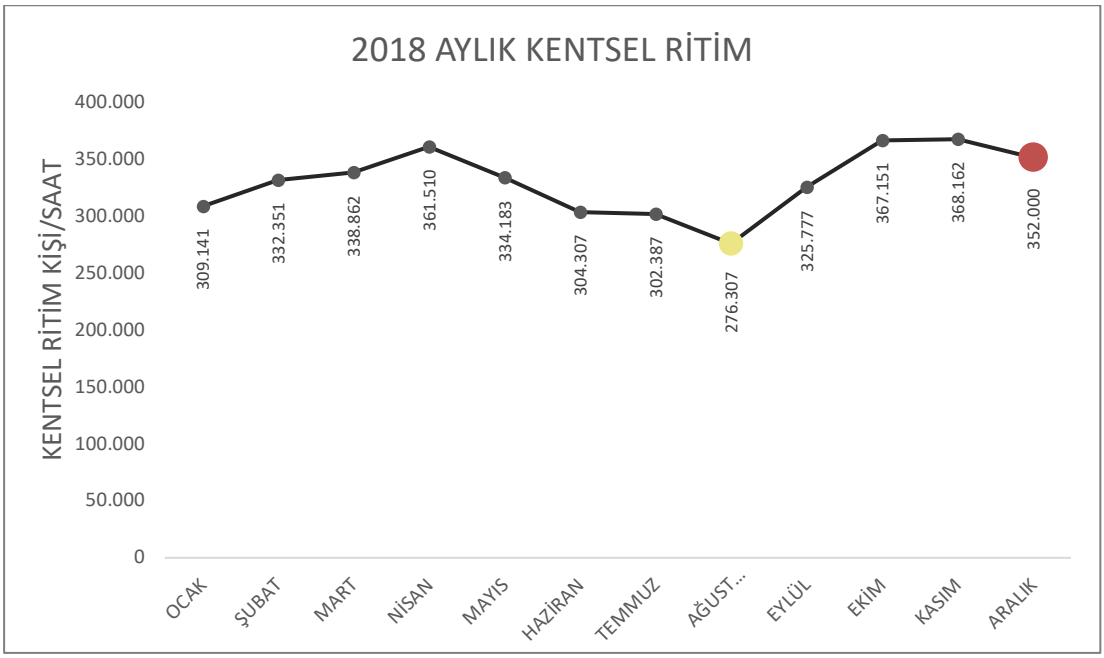
Veri zaman aralığı	Satır sayısı	Toplam seyahat	Kentsel hareketlilik ritmi *kişi/saat*
Kış 1(Ocak, Şubat)	137.488.605	453.340.819	320.155,95
İlkbahar	226.835.912	761.032.857	344.670,68
Yaz	200.813.666	649.649.803	294.225,45
Sonbahar	225.352.441	772.796.362	353.844,49
Kış 2 (Aralık)	77.620.035	261.887.848	351.999,80



Şekil 4.9 : İstanbul 2018 yılı mevsimlik ritim grafiği.

Şekil A.2'de mevsimlere göre ayrılmış ritim haritaları bulunmaktadır. Yazın azalan ve sonbaharda artan kentsel ritmin daha net okunabilmesi için bu mevsimlerin yıllık ritim farklarına bakılmıştır. Şekil A.3'de görüldüğü gibi yaz aylarında azalan kentsel ritim aktarma istasyonlarında belirginleşmektedir. Tarihi yarımada ve adalarda ritim artışı görülmüştür. Sonbaharda yıllık ortalamaya göre artış gösteren bölgeler yine aktarma istasyonları ve tarihi yarımada belirginleşmektedir.

Aylık ritim analizleri veri tabanından aylık zamanlar gerçekleştirilerek yapılmış grafik ve haritalar Şekil A.4 ve Şekil 4.10'de görüldüğü gibidir. Mevsimlik ritim analizinde ortaya çıkan ritim farklılıkları burada zamansal olarak nasıl bir ivmeye sahip olduklarını görülmektedir. Ocak ayından Nisan ayına doğru gerçekleşen artış Ocak-Şubat ve Mart-Nisan aylarında benzer hızlarda artsalar da Şubat-Mart aylarındaki artış daha azdır. Benzer şekilde Nisan-Ağustos aylarındaki ritim azalışı Haziran-Temmuz aylarında daha yavaş olduğu görülmektedir. Son olarak Ağustos-Kasım aylarındaki ritim artışında Ekim-Kasım aylarındaki ritim farkı diğer farklarla kıyaslandığı zaman çok az olduğu görülmektedir. Grafikten de anlaşılacağı gibi ritmin en yükseldiği ay Kasım iken en düşük olduğu ay Ağustos olarak ölçülmüştür.

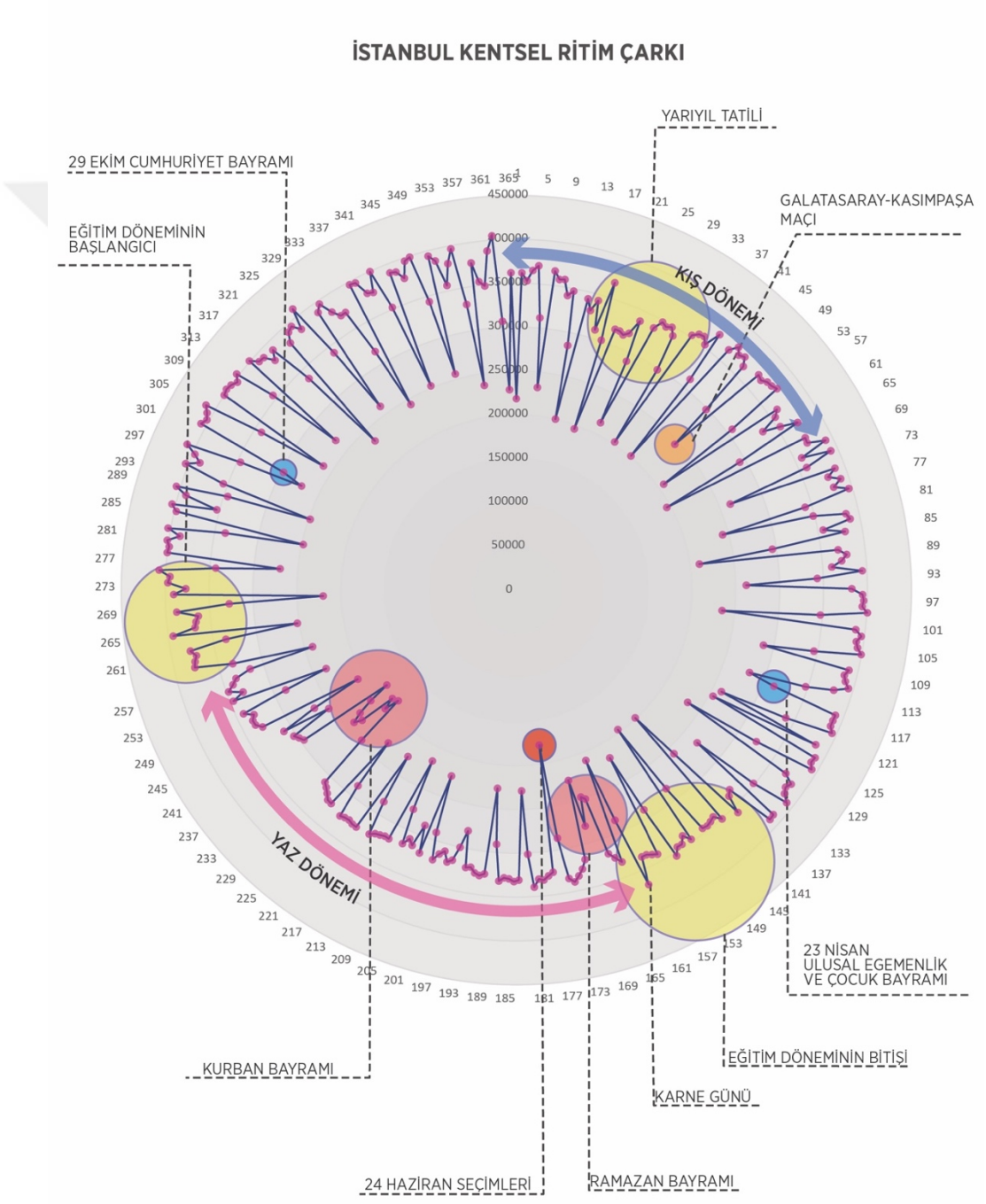


Şekil 4.10 : İstanbul 2018 yılı aylık kentsel ritim grafiği.

Şekil A.5'de Ağustos ayının yıllık ritim ile farkında bakıldığı zaman adalar ve tarihi yarımada da ritim artışı görülmektedir. Metrobüs hattında ise ritim azalışı görülmektedir. Kasım ayının ritim farklılaşmasında yıllık ritmin üzerinde olan kasım ayında öne çıkan mekânsal ritimler aktarma istasyonları metrobüs hattında yoğunlaşmaktadır. Tarihi yarımadanın Sultanahmet bölgesinde de ritim düşüşü görülmektedir.

Şekil 4.11'da İstanbul'un 1 yıl boyunca günlük kentsel ritimleri grafikleştirilmiştir. Hafta içi ve hafta sonu deseninden de anlaşılacağı gibi grafiğin en iç kısmını oluşturan noktalar pazar gününü ifade etmektedir. Grafiğin en dış çeperinde hafta

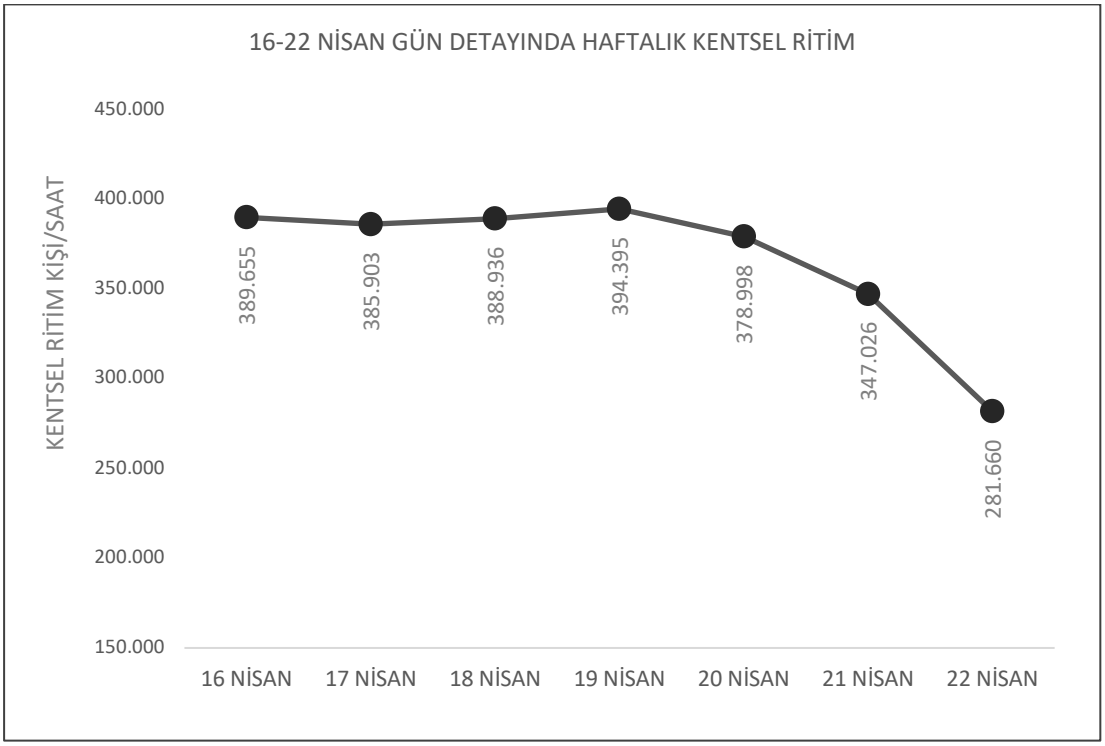
içini oluşturan günler yığılmaktadır. Grafik bu düzende incelendiği zaman yıl içinde gerçekleşen sosyal takvimler okunabilmektedir. Mevsimsel olarak yaz ve kış aylarındaki genel bir ritim düşüşü görülmektedir. Eğitim takvimi, dini ve resmi bayramlar grafik üzerinden okunabilmektedir. Olağan hafta grafiğini değiştiren durumlar grafik üzerine yansımıştır. Okulların kapanış haftasında cuma günlerinde ritim artışı görülmektedir. Aynı zamanda resmî tatilin denk geldiği 29 Ekim günü pazartesi beklenen ritim yerine daha düşük bir ritim gözlemlenmektedir.



Şekil 4.11: 2018 yılı günlük İstanbul kentsel ritim çarkı.

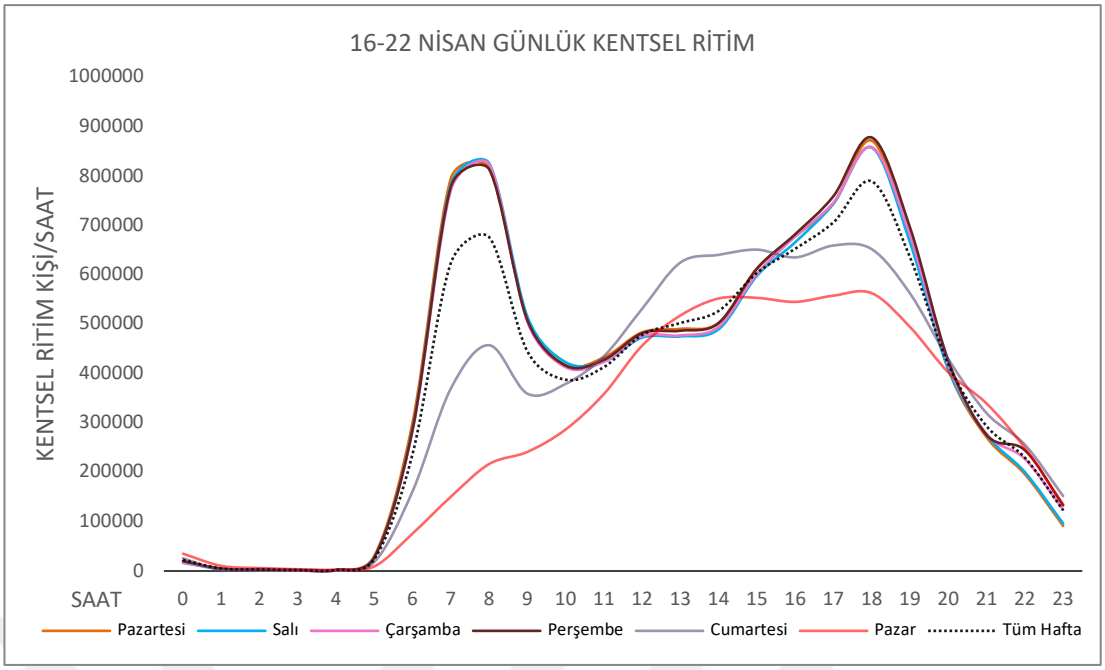
4.2.3 16-22 Nisan günlük ve saatlik ritimler

İstanbul'da günler ve saatlik ritim hesapları için mevsim ortasından birer hafta seçilmiştir. Seçilen hafta boyunca günlük ritimlere bakıldığında hafta içi benzer ritimlere sahip olan hareketlilik, hafta sonuna doğru azalmakta ve pazar günü en düşük hareketlilik seviyesine gelmektedir. Hafta içi günleri arasında ritim çok okunamazken hafta sonuna doğru ritim ortaya çıkmakta ve azaldığı görülmektedir (Şekil 4.12).

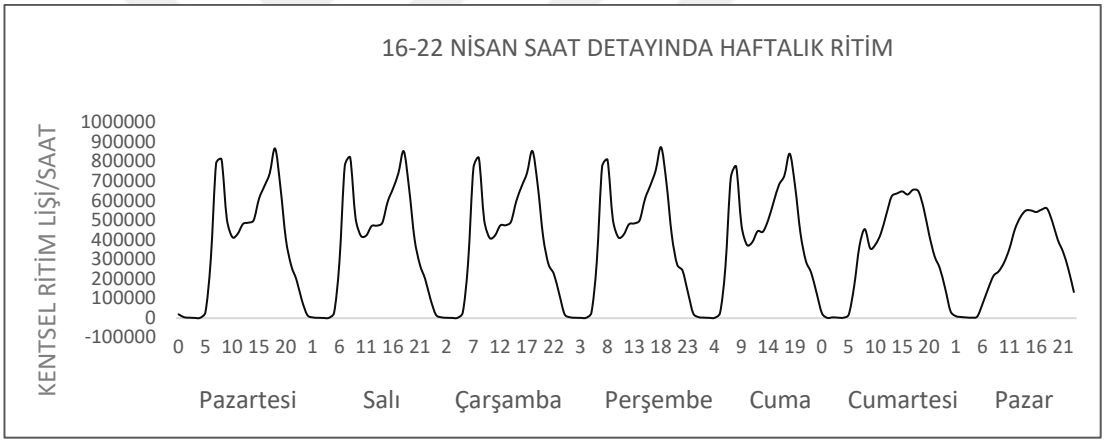


Şekil 4.12 : 16-22 Nisan gün detayında haftalık kentsel ritim grafiği.

Seçilen hafta boyunca saatlik ritim karşılaştırması Şekil 4.13'de görüldüğü gibi hafta içi günleri ile hafta sonu saatlik ritimlerde farklılaşma görülmektedir. Hafta içi sabah 7-9 saatleri arasında ve akşam 17-19 saatleri arasında kentsel hareketlilik en yüksek noktasında ulaşırken hafta sonu ise 12-18 saatleri arasında hareketlilik gün içinde en yüksek seviyeye ulaşmaktadır. Buna ek olarak cumartesi sabah 7-9 arası hareketlilik pazar gününe göre hafta içi durumuna benzemektedir. Hafta boyunca saat detayında ritim grafiğine bakıldığında hafta içi ve hafta sonu farklılaşması net okunabilmektedir (Bkz. Şekil 4.14).



Şekil 4.13 : 16-22 Nisan günlük kentsel ritim grafiği.



Şekil 4.14 : 16-22 Nisan saat detayında haftalık kentsel ritim grafiği.

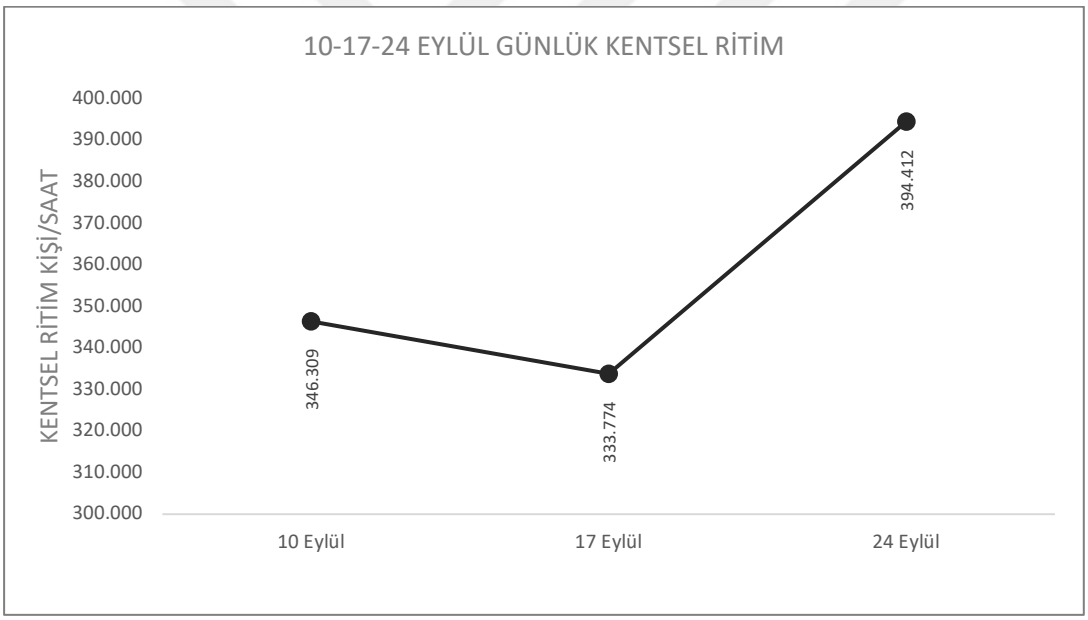
Şekil A.6'da hafta içi ve hafta sonu ritimlerini mekânsal karşılıkları görülmektedir. Bu iki haritanın karşılaştırılmasına bakıldığı vakit hafta sonu artan ve azalan ritimlerin yoğunlaştığı alanlar Şekil A.7'de görüldüğü gibidir. Metrobüs hattında, aktarma istasyonlarında ve bazı çalışma alanlarında azalan ritim alışveriş merkezleri, adalar, Sultanahmet camii bölgesinde arttığı ortaya çıkmaktadır.

Şekil A.8'de 17 Nisan kentsel ritim haritaları görülmektedir. Haritalardan da anlaşılacağı gibi gece saatlerin azalan ritim sabah 5-9 saatleri arasında harekete geçmektedir. Öğlen saatlerinde nispeten sabah saatlerine göre düşüş yaşansa da hareketlilik belirli bir seviyede kalmaktadır. İşe dönüş saatlerinde artan ritim akşam saat 8'den sonra tekrar düşüne geçmekte ve gece yarısından sonra düşüş belirginleşmektedir.

4.2.4 10-17-24 Eylül okul takviminin kentsel ritme etkisi.

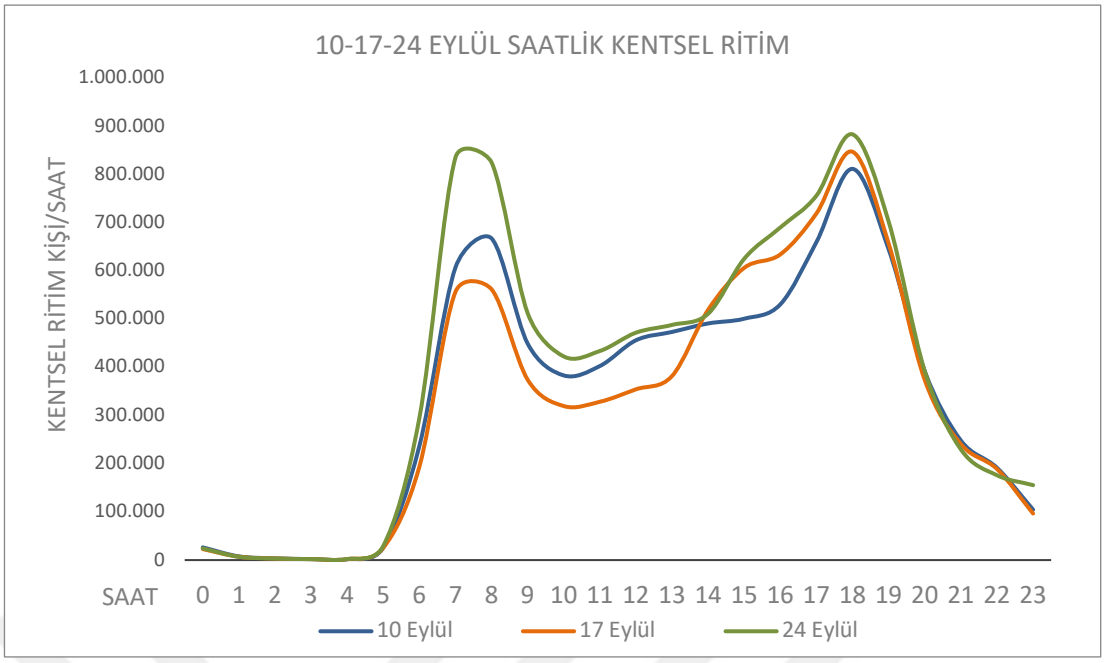
Sosyal takvimlerin kentsel ritimde yarattığı değişiklikleri incelemek için 2018 okul başlangıç günü olan 17 Eylül ve kontrol günleri olarak 10 ve 24 Eylül günleri araştırma günleri olarak seçilmiştir. 10-17 ve 24 Eylül günleri kentsel ritim farklılıkları Şekil 4.15'de görüldüğü günü 10 Eylül'de saatte 346 bin oluşan ritim 17 Eylül'de düşmüştür. Okulların açılış günü ücretsiz sağlanan toplu ulaşım gerçek ritmi yansıtmayacağı için 24 Eylül günü de ölçüm yapılmıştır. 24 Eylül günü kentsel ritim 394 bin'e ulaşmaktadır. Bu durumda 10 Eylül ve 24 Eylül tarihlerinin karşılaştırılması daha doğru olacaktır.

Şekil 4.16'te 24 Eylül günü 7-18 saatleri arasında ritmin yükseldiği görülmektedir. Sabah saatlerinde farklılaşmaya başlayan ritimde saat 14'ten sonra farklılık azalmaya başlamıştır.



Şekil 4.15 : 10-17-24 Eylül günlük kentsel ritim grafiği.

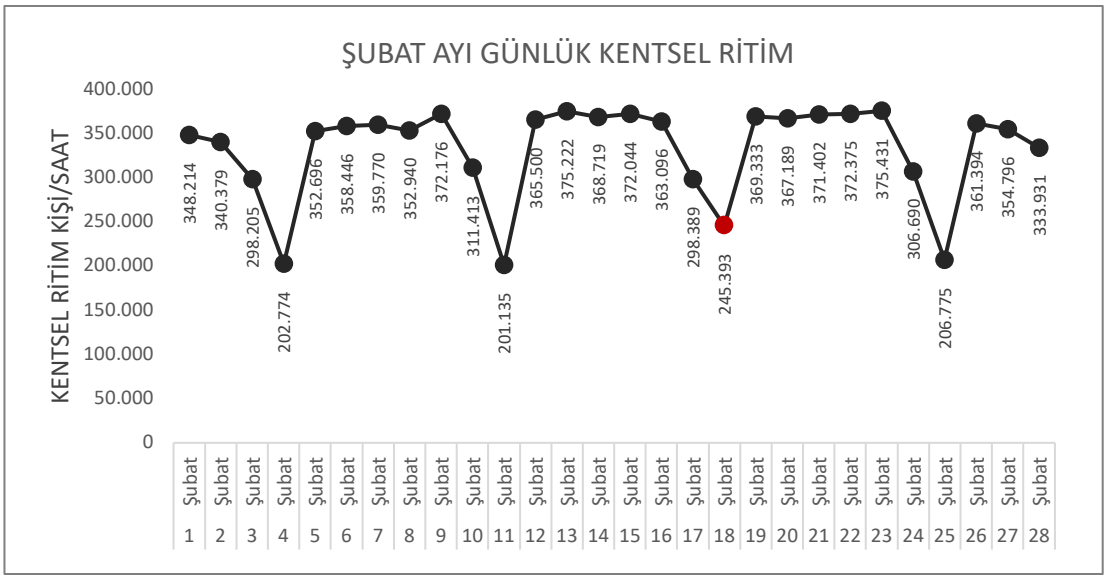
Şekil A.9'da 10-17-24 Eylül kentsel ritim haritaları ve kentsel ritim farkı haritası incelendiğinde okul ritminin mekânsal etkisi görülmektedir. Özellikle metro ve metrobüs hatlarında yoğunlaşan ritim artışı birçok noktada izlenebilmektedir.



Şekil 4.16 : 10-17-24 Eylül saatlik kentsel ritim grafiği.

4.2.5 10-18 Şubat futbol maçının kentsel ritme etkisi

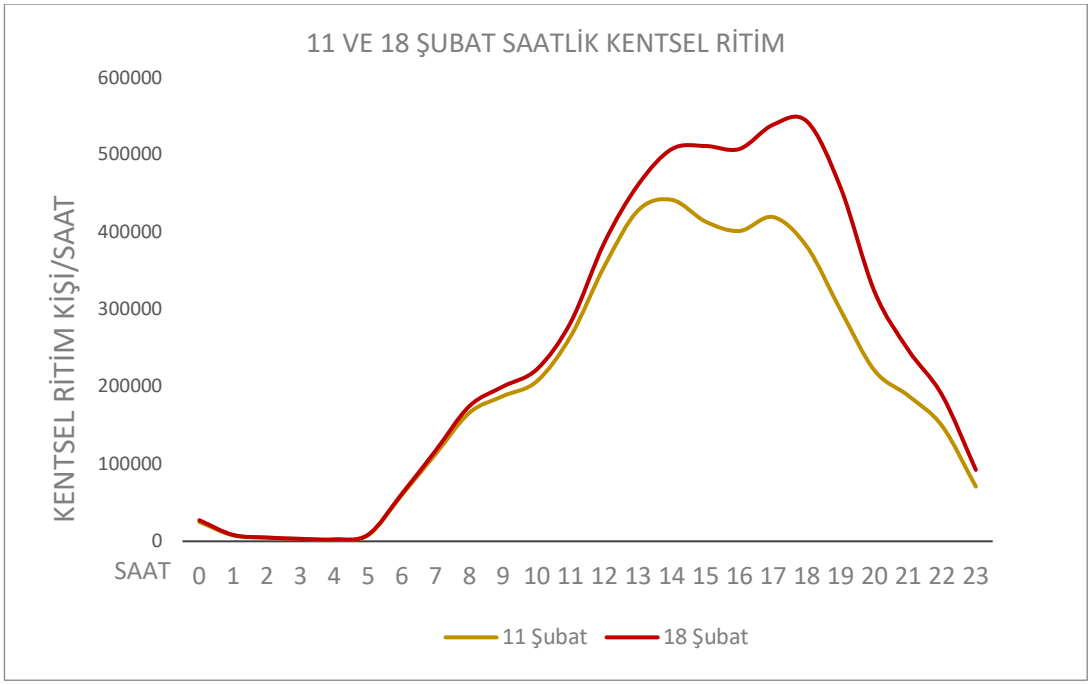
Bu bulguya gidilmeden önce şubat ayı içerisinde gerçekleşen günlük kentsel ritimler incelenmiştir. Şekil 4.17'da görüldüğü gibi günlerin gösterdiği rutin ritim değişikliğinden farklı olarak 18 Şubat pazar günü kentsel ritimde bir önceki ve bir sonraki ritimlerden farklı oalrak %21 lik bir artış görülmektedir. Sosyal takvimin değiştiği tahmin edilen bugünde, Kasımpaşa-Galatasaray futbol maçı yapıldığı ortaya çıkmıştır.



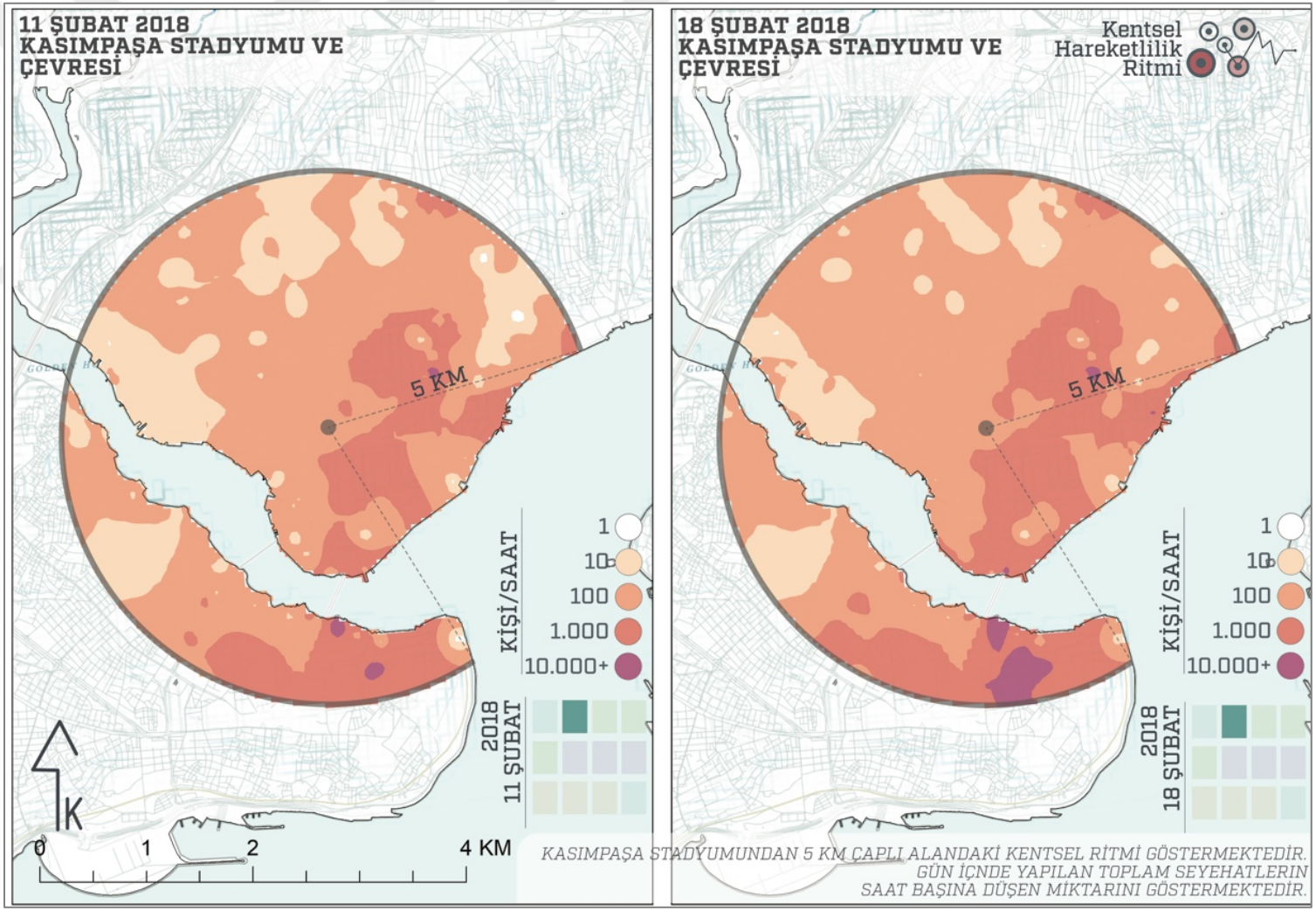
Şekil 4.17 : Şubat ayı günlük kentsel ritim grafiği.

Şekil 4.18'de 11 Şubat ve 18 Şubat günü oluşan kentsel ritim grafiği görülmektedir. Grafik şekilsel olarak saat 14'e kadar benzer olsa da özellikle öğlen saatlerinden itibaren ritim farklılaşması görülmektedir. Grafiğin Saat 14'ten sonraki kısmında görülen ritim çizgisi değişikliği gün içerisinde Pazar rutininin dışında bir ritim gözlemlenmektedir. Ritim farklılaşması da görülen bu saatlerde kentsel ritim artmakta ve özellikle maçın başlama saatinden önce ritim artışı hissedilmektedir.

Maçın gerçekleştiği bölge olan Kasımpaşa stadyumu çevresinde ölçülen 11 ve 18 Şubat günü stadyum merkezli 5km çapındaki alanda gerçekleşen toplam ritim farkı %25'tir (Bkz. Şekil 4.19).



Şekil 4.18 : 11-18 Şubat saatlik kentsel ritim karşılaştırma grafiği.



Şekil 4.19 : Solda 11 Şubat, Sağda 18 Şubat Kasımpaşa stadyum bölgesi kentsel ritim haritası.

5. SONUÇLAR

Bu tez çalışmasında kentsel ritim yaklaşımları doğrultusunda büyük veri ile bir kentsel hareketlilik ritim ölçümü gerçekleştirilmiştir. Büyük verinin sunduğu fırsatlar incelenerek uygun kentsel bilişim modeli seçilmiştir. Büyük veri analizine dayalı olarak gerçekleştirilen kentsel ritim analizi, kentlerin mekânsallığın yanı sıra zamansal olarak da farklılaştığını ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Lefebvre'nin ritim yaklaşımına göre kentsel ritimler çok katmanlıdır ve çeşitli takvimlerden etkilenmektedirler. Ritimlerin bu çok katmanlılığı birbiri ile uyum için de olsa da birbirileri ile uyumsuzluk göstere ritimler de bulunmaktadır. Mekânın sahip olduğu çok katmanlı ritim o mekânın karakteristiğini anlatmaktadır. Crang'ın yaklaşımına göre ise farklı mekanlar aynı ritim özelliklerine sahip olabilir. Chronotope olarak adlandırdığı bu mekânlar belirli saatlerde benzer ritimler göstererek benzeşmektedir. Bu tez çalışmasında bir diğer ritim yaklaşımı olan "pacemaker" uygulanmıştır.

Kentsel bilişim çalışmalarının gelişmesi ile birlikte veri analize dayalı kentsel planlama, tasarım ve yönetim alanlarında araştırmaların kapsamları ve hızları değişmiş, veri odaklı şehircilik sayesinde veriden çıkarılan anlam bütününde karar verme mekanizmalarına yeni bir araç eklenmiştir. Büyük verinin sahip olduğu hacim itibari ile veri yapısının anlaşılmasının ve toplanan veriye yönelik model geliştirilmesinin önemi artmıştır. Veriden anlam çıkartılması için kurgulanan model doğrultusunda yapılacak olan işlemler verinin hacmini küçülterek çeşitli anlamlar çıkartılabilmesine olanak sağlamaktadır.

Tüm bu yaklaşımlar doğrultusunda çeşitli zaman periyotlarında ölçülen İstanbul Kentsel hareketlilik ritmi şöyle yorumlanabilir;

5.1 Döngüsel Takvimlerin Kent Ritmine Etkileri

İstanbul bütününde yapılan kentsel hareketlilik analizlerine göre, döngüsel takvimler zamanın genişliğine bağlı olarak ritimlerin hissedilmesi zaman içinde yapılan aktivite değişimlerine bağlı olmaktadır. Mevsimlik periyotlardan yaz, aylık periyotlardan ağustos

ayına gözlemlenen en düşük ritim, bu zaman diliminde İstanbul'da daha az kişinin hareket ettiğini göstermektedir. Yıllık ritim ile karşılaştırıldığı zaman %11 azalan kentsel ritim, İstanbul'un yılın diğer mevsimlerinde daha aktif olduğunu vurgulamaktadır. Özellikle yaz dönemi boyunca değişen ritimler arasında, turistik bölgeler öne çıkmaktadır. Metrobüs hattında ve çeşitli aktarma istasyonlarında yığılan kentsel hareketlilik azalırken, Sultanahmet camii çevresi ve Adalar'daki artan ritim dikkat çekmektedir. Yaz mevsimi ile birlikte değişen bu ritim, mevsimsel olarak öne çıkan bölgeleri açıklamaktadır. Benzer şekilde sonbahar ritminin genel yıllık ritim ile farkına bakıldığı zaman ritim artışı görülürken bu ritim artışı, metrobüs aksına ve aktarma noktalarında yoğulaşmıştır.

Elde edilen İstanbul kentsel hareketlilik ritim haritalarına göre tarihi yarımada bölgesi kentin en hareketli bölgesi olarak görülmektedir. Doğu batı doğrultusunda uzanan metrobüs hattı da kentin ritimsel olarak öne çıkan hatlarındandır. Bölgesel olarak tarihi yarımada kentsel ritimde öne çıksa da İstanbul'un en hareketli noktası Zincirlikuyu aktarma istasyonu olarak karşımıza çıkmaktadır.

16-22 Nisan haftası yapılan ritim analizleri doğrultusunda, hafta içi belirgin bir ritim benzerliği bulunurken hafta sonu ritim azalırken şekil de değiştirmektedir. Saatlik olarak incelendiği zaman hafta içi sabah işe gidiş ve akşam dönüş saatlerinde yükselen ritim, hafta sonu öğle saatlerinde artan ritim biçimine dönüşmektedir. Mekânsal karşılaştırma yapıldığı vakit hafta sonu tercih edilen bölgeler arasında alışveriş merkezleri, turistik bölge olan Sultanahmet ve Adalarda ritim farklılaşması öne çıkmaktadır.

İnsanların okul, iş gibi rutinlerinden etkilenen günlük ritimler kentin hareketlilik günlerini ve saatlerini yansıtmaktadır. Saatlik ritim analizi özellikle kentin sürekli aktif olan havalimanı bölgelerini öne çıkarmakta ve günlük rutinlerin saat kaçta başlayıp ne zaman yükseldiği hakkında fikir vermektedir. İstanbul'da kentin en belirgin ritim geçişleri sabah 5 saatlerinde başlamakta 9'a kadar sürmektedir. Öğle saatlerinde düşüşe geçerken eve dönüş saatinde artan ritim gece yarısına doğru tekrar azalmaktadır. Gece yarısından sonra birçok toplu ulaşım modunun bitmesi ile beraber sadece otobüslerle sağlanan ulaşım, azalan kent ritmini yansıtmaktadır.

5.2 Sosyal Takvimlerin Kent Ritmine Etkileri

Sosyal takvimlerin kent ritmine olan etkileri incelendiğinde 10-17-24 Eylül tarihlerinde yaşanan %13'lük ritim artışı kent mekânlarının bu tarz sosyal, birlikte yaşanan

takvimlerden etkilendiğini göstermektedir. Özellikle sabah saatlerini etkileyen bu ritim değişimi, okul dönemlerinde artan hareketlilik ile oluşan toplu ulaşım baskısının oranı hakkında fikir vermekte ve bu ritim artışının kentin hangi duraklarında yoğunlaştığını anlatmaktadır.

Sosyal takvimlerin döngüsel ritimler üzerindeki etkisi takip edilerek gerçekleşen sosyal etkinliğin kent ritmine olan etkisi izlenebilmektedir. Sosyal etkinliğin oluşum süreci ve sonrasındaki döngüsel ritmin yeniden düzene oturması süresince geçen zaman bu sosyal takvimlerin etkisini yansıtmaktadır.

Karne günlerinde olağan cuma günü ortalamasına göre kentsel ritmin artması, eğitim takviminin bir sonucudur. Her karne döneminde gerçekleşmesi beklenen bu ritim farklılaşması kentin hareketlilik yoğunluğu ve tercihleri hakkında bilgi vermektedir.

Yazın başlangıcında gerçekleşen dini bayram olan Ramazan Bayramı sonrasındaki ritim Kurban Bayramından sonra gerçekleşen normal ritme dönüş sürecinin yavaşlığı gözlenmemektedir. Bunun bir sebebi 24 Haziran seçimi gösterilebilirken, Kurban Bayramı ile tatilin uzatılması olarak da yorumlanabilir.

Kentin karmaşık bir sistem olması nedeniyle, kentsel ritimde meydana gelen anomaliler/aykırılıklar/düzensilikler olası en ilişkili etkinlikle açıklanmaya çalışılsa da, bu tüm anomaliler/aykırılıklar/düzensilikler için mümkün olamamaktadır. Kentsel ritim çarkında görülen her ‘tepkinin’ ‘etkisi’, bazen doğrudan bazen de dolaylı olabilmektedir. Daha fazla veri çeşitliliği ile kentsel ritim çarkında görülen anomaliler, daha net olarak açıklanabilecektir. Tahmin düzeyinde kalan bu açıklamalar, kentsel sistemleri olabildiğinde genelleyerek tahmin etmekte ve fikir yürütmeye yardımcı olmaktadır.

5.3 Şehir Plancısının Yeni Rolü

Dinamikleşen kent sisteminin çözümlenmesi ve izlenebilmesi için şehir plancısı artık geleneksel yöntemlere ek olarak kenti okumanın yeni bir yolunu aramaya girmiştir. Kent yönetiminin artık operasyonel bir sistem bütününde işletilmesi gerekliliği plancıyı/tasarımcıyı kendi çerçevelenmiş rolünden çıkarıp yönetimin ve uygulamanın her alanında yön gösterici bir rol biçmeye itmektedir. Kent yönetiminin, yeni BİT uygulamalarına kadar kenti içeren her sektörde birer danışman ve yön gösterici rolü başlayan kent plancısının gelişen teknolojiye ve değişim hızına adapte olması önemlidir.

Gelişmelere adapte olup bunları lehine kullanabilen plancı dinamik kentin yeni gereklilikleri için kilit rol oynamaktadır.

Kenti hızlı bir biçimde okumanın yeni yollarını keşfeden, BİT'i kendi ihtiyaçları doğrultusunda hızlı ve etkin bir biçimde kullanabilen plancı günümüz kent yönetimlerinin kilit bir unsuru haline gelmektedir. Yalnızca planlama alanında değil, kente dair pek çok alanda söz sahibi olmaktadır.

5.4 Genel Sonuç

Bu sonuçlardan hareketle kent mekânının dinamik yapısı gelişen bilgi ve iletişim teknolojinin getirdiği büyük veri kabiliyeti ile analiz edilebilmektedir. Büyük verinin sahip olduğu bilginin ortaya çıkartılması ile erişilen kentsel ritim analizi kent hareketleri hakkında fikir sağlamaktadır. Genel ritim analizlerinden daha özel ölçeklere inilebilen bu yöntem ile kentsel tasarım, planlama ve yönetim alanlarında karar vericiler için bir yönlendirici olmaktadır. Aynı zamanda birbiri ile benzer niteliklere sahip olan alanların zamansal olarak da karşılaştırma olanağı sunmaktadır. Kent mekânının zamansal olarak farklılaşması, o mekân organizasyonunun nasıl yapılacağı hakkında fikir vermekte ve bir etkinlik zamanında, sosyal takvim sonucu yapacağı baskı ölçülerek ihtiyaç programları geliştirilmesine zemin hazırlamaktadır.

Kentsel çalışmalar için yeni bir alan olan veri tabanından bilgi keşfi süreci ile birlikte bu alanda yeni kanıtlar toplama ve çıkarımlar yapma imkânı sunmaktadır.

BİT'in gelişimi doğrultusunda etkilnene her alan da yaşanan gelişemler yapılan araştırmaları geliştirimesini ve güvenilirliğini sağlamakatdır. Tahmine dayalı varsayımların yerini bilgi keşfine bırakmaktadır. Kentsel tasarım ve planlama anlayışı da büyük veri analizleri ile birikte zenginleşmete ve mekân kalitesi elde edilen gerçek bulgular ışığında artma olanağına sahip olmaktadır.

Mekânsal olarak toplanan verilerin tarihsel olarak analiz edilip yorumlanması sonucu oluşturulacak mekânsal hafıza ile birlikte kentlerin gelecek zamanlarda nasıl bir tepki vereceğini izlemek mümkün hale getirilebilir. Çeşitli senaryolar doğrultusunda kentin vereceği reaksiyonlar, yeni kent izleme ve analiz etme teknikleri ile birlikte tahmin edilebilir hale gelmektedir.

KAYNAKLAR

Ackoff, R. L. (1989). From data to wisdom. *Journal of applied systems analysis*, *16*(1), 3-9.

Aghaei, S., Nematbakhsh, M. A. ve Farsani, H. K. I. (2012). Evolution of the world wide web: From WEB 1.0 to WEB 4.0. *International Journal of Web*, 3(1), 1.

Aguilar, J. F. A., & Mendes, L. (2017). Smart Urban Mobility: Conceptual analysis for proposal model. *Içinde 2017 IEEE First Summer School on Smart Cities (S3C)* (ss. 1–6). IEEE.

Algosaibi, A. A., Albahli, S., Khasawneh, S. F. ve Melton, A. (2017). Web Evolution - The Shift From Information Publishing to Reasoning. *International Journal of Artificial Intelligence and Applications (IJAIA)*, 8(6), 11–28. https://doi.org/10.5121/ijaia.2017.8602

Allen, J. (2005). Worlds within cities. Içinde D. Massey, J. Allen ve S. Pile (Ed.), *City worlds* (ss. 53–98). Routledge London.

Batty, M. (2013). Big data, smart cities and city planning. *Dialogues in Human Geography,* 3(3), 274–279.

Batty, M. (2017). Data about cities: redefining big, recasting small. Içinde *Data and the City* (ss. 31–43). Routledge.

Bell, G., Hey, T. ve Szalay, A. (2009). Beyond the data deluge. *Science*, 323(5919), 1297–1298.

Bibri, S. E. (2018a). Conceptual, Theoretical, Disciplinary, and Discursive Foundations: A Multidimensional Framework. Içinde *Smart Sustainable Cities of the Future* (ss. 39–131). Springer.

Bibri, S. E. (2018b). Data Science for Urban Sustainability: Data Mining and Data-Analytic Thinking in the Next Wave of City Analytics. Içinde *Smart Sustainable Cities of the Future* (ss. 189–246). Springer.

Bibri, S. E. (2018c). Sustainable Urban Forms: Time to Smarten up with Big Data Analytics and Context–Aware Computing for Sustainability. Içinde *Smart Sustainable Cities of the Future* (ss. 371–417). Springer.

Bibri, S. E. (2018d). Unprecedented Innovations in Sustainable Urban Planning: Novel Analytical Solutions and Data-Driven Decision-Making Processes. Içinde *Smart Sustainable Cities of the Future* (ss. 247–296). Springer.

Chen, J., Ma, J., Zhong, N., Yao, Y., Liu, J., Huang, R., ... & Gao, Y. (2016). WaaS—Wisdom as a service. In *Wisdom Web of Things* (pp. 27-46). Springer, Cham.

Chen, M., Mao, S., ve Liu, Y. (2014). Big data: A survey. *Mobile networks and applications,* 19(2), 171–209.

Choudhury, N. (2014). World Wide Web and its journey from web 1.0 to web 4.0. *International Journal of Computer Science Information Technologies*, 5(6), 8096–8100.

Crang, M. (2001). Temporalised space and motion. *TimeSpace: Geographies of Temporality Eds J May, N Thrift (Routledge, London) pp,* 187–207.

Cresswell, T. (2006). On the move: Mobility in the modern western world. Taylor & Francis.

Critchlow, T. ve Van Dam, K. K. (2016). *Data-Intensive Science*. Chapman and Hall/CRC.

Doran, D., Severin, K., Gokhale, S. ve Dagnino, A. (2016). Social media enabled human sensing for smart cities. AI Communications, 29(1), 57-75.

Edensor, T. (2011). Commuter: mobility, rhythm and commuting. *Geographies of mobilities: Practices, spaces, subjects*, 189–204.

Ferreira, N., Poco, J., Vo, H. T., Freire, J. ve Silva, C. T. (2013). Visual Exploration of Big Spatio-Temporal Urban Data: A Study of New York City Taxi Trips. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 19(12), 2149–2158. https://doi.org/10.1109/TVCG.2013.226

Fotheringham, A. S., Brunsdon, C. ve Charlton, M. (2000). *Quantitative geography: perspectives on spatial data analysis*. Sage.

Gridics. (2017). Rising Seas: Understanding the Impact of Sea Level Rise. Tarihinde https://www.gridics.com/sites/default/files/uploads/case-studies/209/rising-seas-understanding-impact-sea-level-rise.pdf?2181 adresinden erişildi.

GSMA. (2018). The mobile economy 2018. GSM Association. Tarihinde < https://www.gsma.com/mobileeconomy/wp-content/uploads/2018/02/The-Mobile-Economy-Global-2018.pdf >adresinden erişildi

Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S. ve Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future generation computer systems,* 29(7), 1645–1660.

Hashem, I. A. T., Chang, V., Anuar, N. B., Adewole, K., Yaqoob, I., Gani, A., … Chiroma, H. (2016). The role of big data in smart city. *International Journal of Information Management,* 36(5), 748–758.

Horvath, I. (2012, June). Beyond advanced mechatronics: new design challenges of Social-Cyber-Physical systems. İçinde *Proceedings of the ACCM-Workshop on "Mechatronic Design*.

Hussain, M. ve Manhas, J. (2016). Artificıal intelligence for big data: potential and relevance. *International Acadmey of Engineering and Medical Research,* 1(1).

International Electrotechnical Commission. (2014). Orchestrating infrastructure for sustainable Smart Cities. Published in Geneva, Switzerland.

Joseph, R. (2015). From data to vision: Big data in government. İçinde *Strategic data-based wisdom in the big data era* (pp. 1-14). IGI Global.

Kharrazi, A., Qin, H. ve Zhang, Y. (2016). Urban big data and sustainable development goals: challenges and opportunities. *Sustainability*, 8(12), 1293.

Kitchin, R. (2017). Data-driven urbanism. Içinde *Data and the City* (ss. 44–56). Routledge.

Krygsman, S., de Jong, T. ve Schmitz, P. M. U. (2007). Capturing daily urban rhythms: The use of location aware technologies.

Kuo, Y. H. ve Kusiak, A. (2018). From data to big data in production research: the past and future trends. *International Journal of Production Research*, 1-26.

Kurauchi, F., Schmöcker, J. D. ve Shimamoto, H. (2017). An Overview on Opportunities and Challenges of Smart Card Data Analysis. İçinde *Public Transport Planning with Smart Card Data.* Baco Raton:CRC Press.

Lea, R. J. (2017). Smart cities: An Overview of the technology trends driving smart cities.

Lefebvre, H. (2014). *Mekânın Üretimi* (Çev. Işık Ergüden), Sel Yayıncılık. İstanbul.

Lefevbre, H. (2017). *Ritimanaliz: Mekân, Zaman ve Gündelik Hayat*. (C. Özpınar, Ed.). İstanbul: Sel Yayıncılık.

Lenormand, M. ve Ramasco, J. J. (2016). Towards a better understanding of cities using mobility data. *Built Environment*, 42(3), 356-364.

Macário, R. (2011). *Managing urban mobility systems.* Emerald.

Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C. ve Byers, A. H. (2011). Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity. McKinsey Global Institute. Tarihinde https://bigdatawg.nist.gov/pdf/MGI_big_data_full_report.pdf adresinden erişildi

Mareggi, M. (2013). Urban rhythms in the contemporary city. Içinde *Space–Time Design of the Public City* (ss. 3–20). Springer.

Miranda, F., Doraiswamy, H., Lage, M., Zhao, K., Gonçalves, B., Wilson, L., … Silva, C. T. (2017). Urban Pulse: Capturing the Rhythm of Cities. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 23(1), 791–800. https://doi.org/10.1109/TVCG.2016.2598585

Mulíček, O., Osman, R., & Seidenglanz, D. (2015). Urban rhythms: A chronotopic approach to urban timespace. *Time & Society*, *24*(3), 304-325.

National Research Council. (2007). *Engaging privacy and information technology in a digital age.* National Academies Press.

Park, R. E. ve Burgess, E. W. (1925). *The city.* University of Chicago Press.

Rabari, C. ve Storper, M. (2014). The digital skin of cities: urban theory and research in the age of the sensored and metered city, ubiquitous computing and big data. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 8(1), 27–42.

Shen, Z. (2018). Overview: Big data support for urban planning and management in

china. Içinde *Big Data Support of Urban Planning and Management* (ss. 1–15). Springer.

Statista. (2019). Number of smartphone users worldwide from 2014 to 2020. Tarihinde adresinden erişildi https://www.statista.com/statistics/330695/number-of-smartphone-users-worldwide/

Thakuriah, P. V., Tilahun, N. Y. ve Zellner, M. (2017). Big data and urban informatics: innovations and challenges to urban planning and knowledge discovery. İçinde *Seeing cities through big data* (pp. 11-45). Springer, Cham.

Thakuriah, P. ve Geers, D. G. (2013). *Transportation and information: trends in technology and policy.* New york: Springer.

Thakuriah, P. V., Tilahun, N. Y. ve Zellner, M. (2017). Big data and urban informatics: innovations and challenges to urban planning and knowledge discovery. Içinde Seeing cities through big data (ss. 11–45). Springer.

Thatcher, J. (2014). Big data, big questions| Living on fumes: Digital footprints, data fumes, and the limitations of spatial big data. *International Journal of Communication*, *8*, 19.

Townsend, A. M. (2013). *Smart cities: Big data, civic hackers, and the quest for a new utopia.* WW Norton & Company.

United Nations. (2016). Smart cities and infrastructure.

United Nations. (2018). World Urbanization Prospects: The 2018 Revision. Tarihinde adresinden erişildi https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-KeyFacts.pdf

Vaccari, A., Martino, M., Rojas, F. ve Ratti, C. (2010). Pulse of the city: Visualizing urban dynamics of special events.

Vidović, K., Mandžuka, S. ve Brčić, D. (2017, September). Estimation of urban mobility using public mobile network. In *2017 International Symposium ELMAR* (pp. 21-24). IEEE.

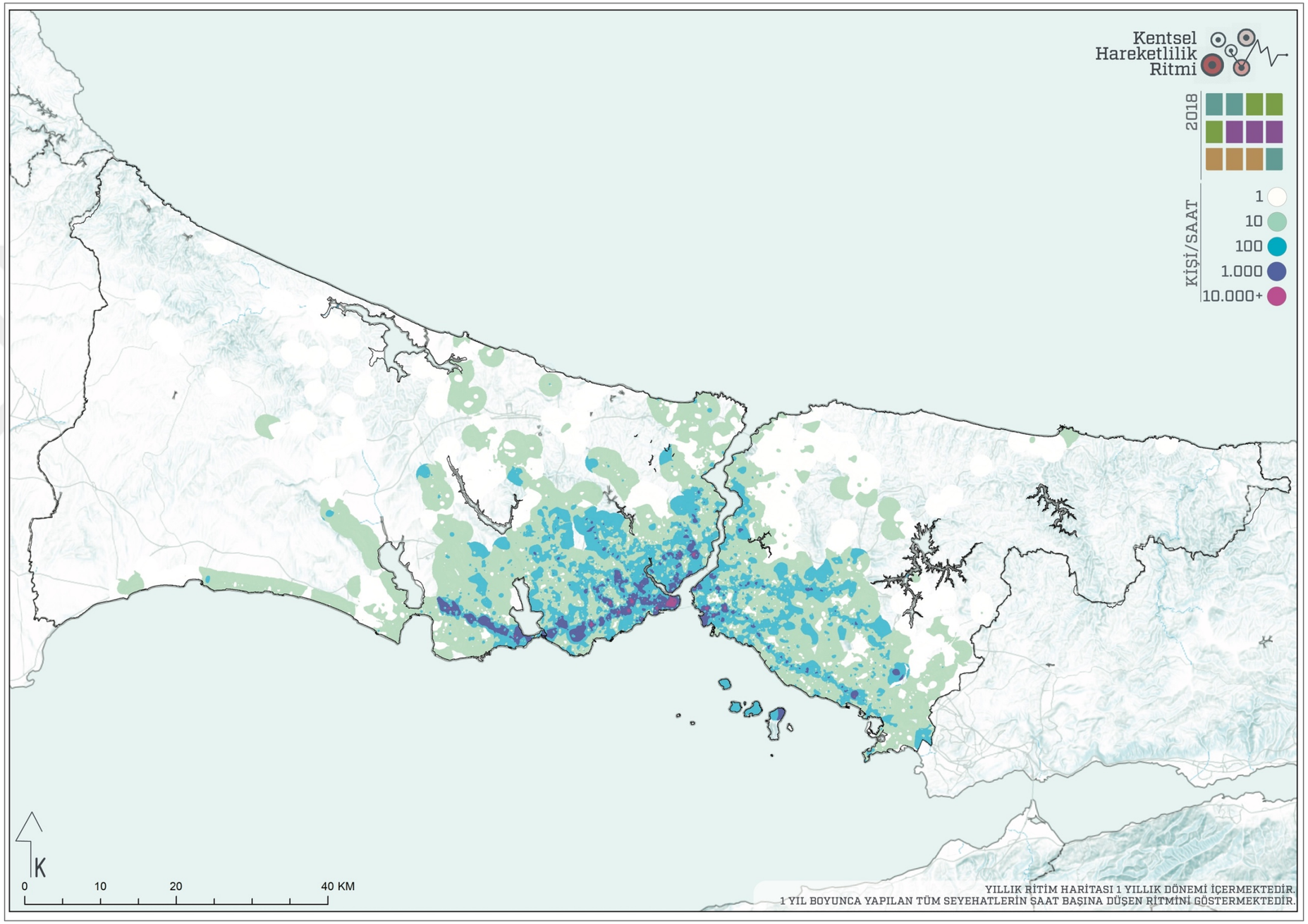
Ward, J. S. ve Barker, A. (2013). Undefined by data: a survey of big data definitions. *arXiv preprint arXiv:1309.5821*.

Wunderlich, F. M. (2008). Symphonies of Urban Places: Urban Rhythms as Trace of Time in Places. *KOHT ja PAIK/PLACE and LOCATION Studies in Environmental Aesthetics and Semiotics VI*, 6, 91–111.

EKLER

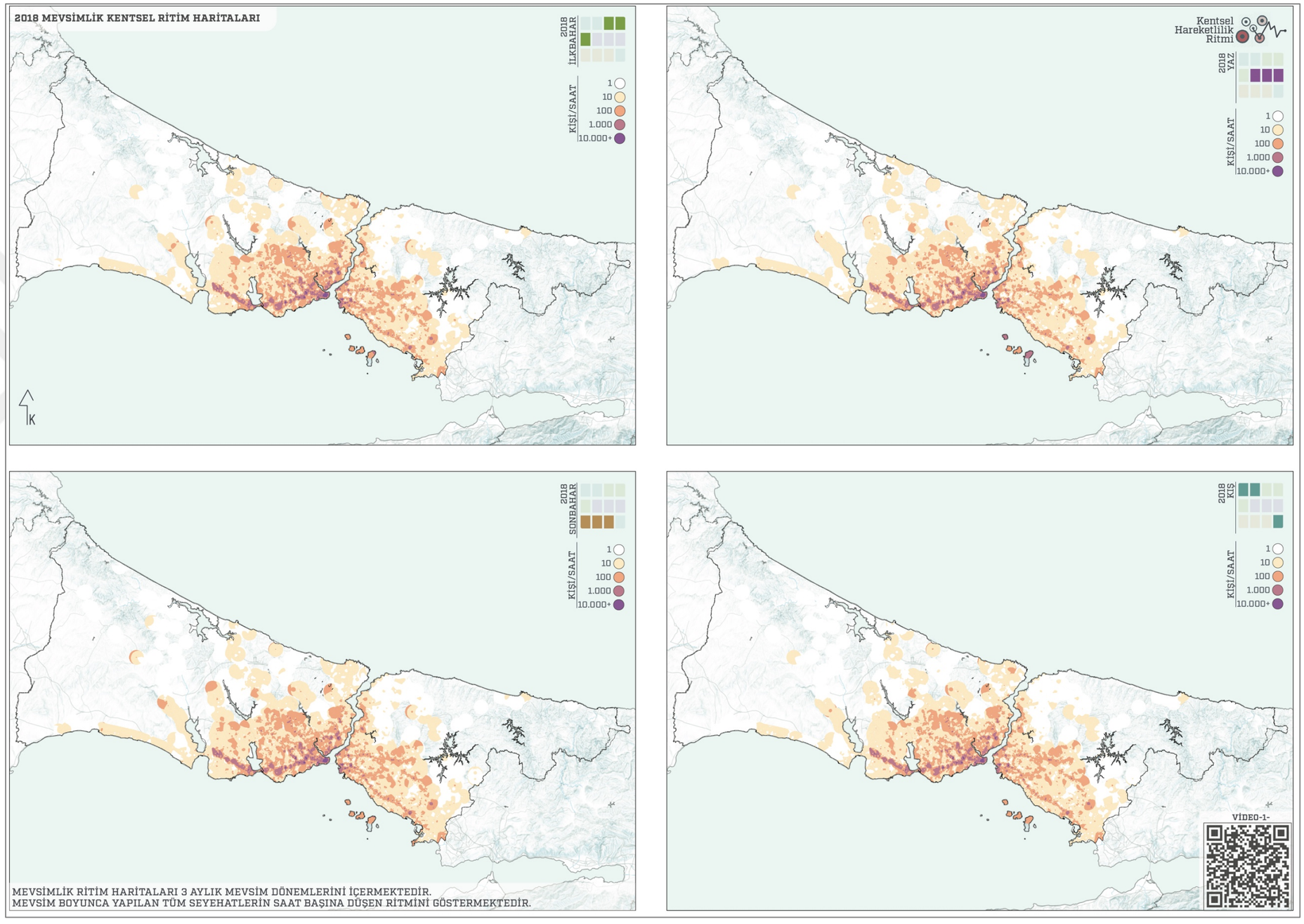
EK A.1: İstanbul 2018 yılı kentsel ritim haritası.
EK A.2: Mevsimlere göre kentsel ritim haritaları.
EK A.3: Yaz ve Sonbahar kentsel mevsim ritimlerinin yıllık kentsel ritim ile karşılaştırılması.
EK A.4: Aylara göre kentsel ritim analizi haritaları.
EK A.5: Ağustos ve Kasım ayı kentsel ritimlerinin yıllık kentsel ritim ile karşılaştırılması.
EK A.6:16-22 Nisan hafta içi ve hafta sonu kentsel ritim haritası.
EK A.7: Hafta içi ve hafta sonu kentsel ritim farkı haritası.
EK A.8: 17 Nisan saatlik kentsel ritim haritaları.
EK A.9: 10-17-24 Eylül kentsel ritim haritaları ve 10-24 Eylül kentsel ritim farkı haritası.

EK A.1



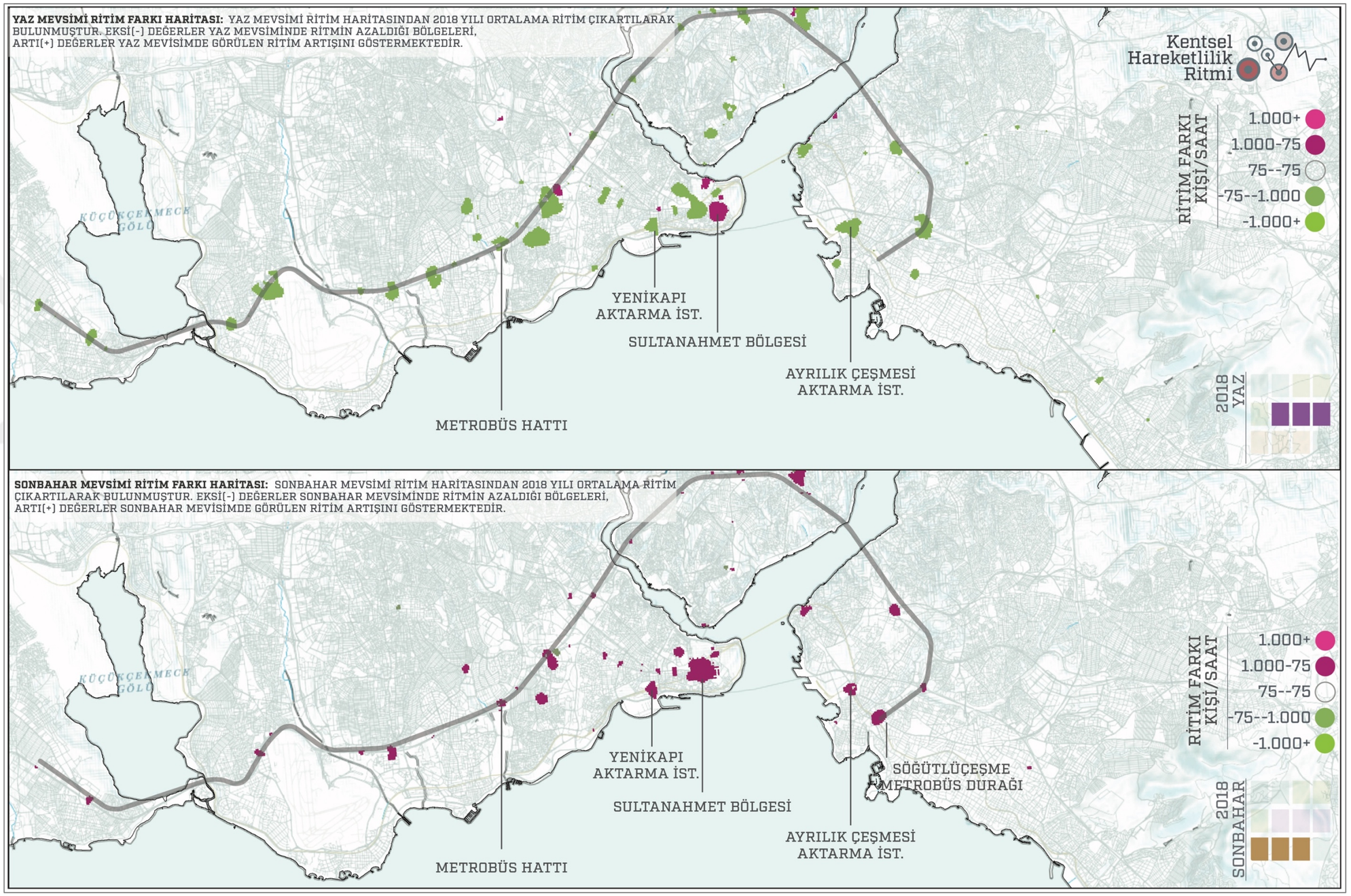
Şekil A.1 : İstanbul 2018 yılı kentsel ritim haritası.

EK A.2



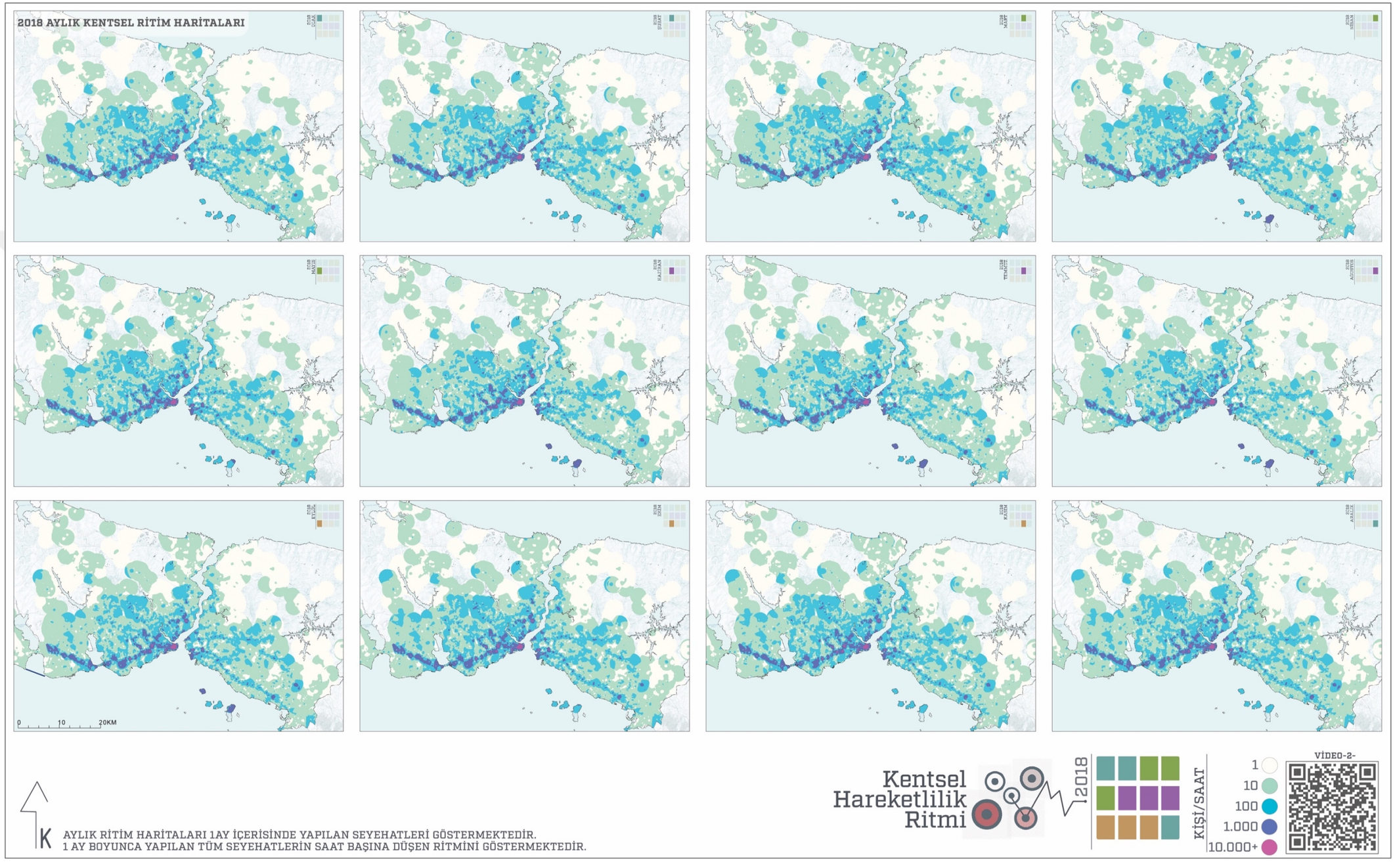
Şekil A.2 : Mevsimlere göre kentsel ritim haritaları.

EK A.3



Şekil A.3 : Yaz ve Sonbahar kentsel mevsim ritimlerinin yıllık kentsel ritim ile karşılaştırılması.

EK A.4



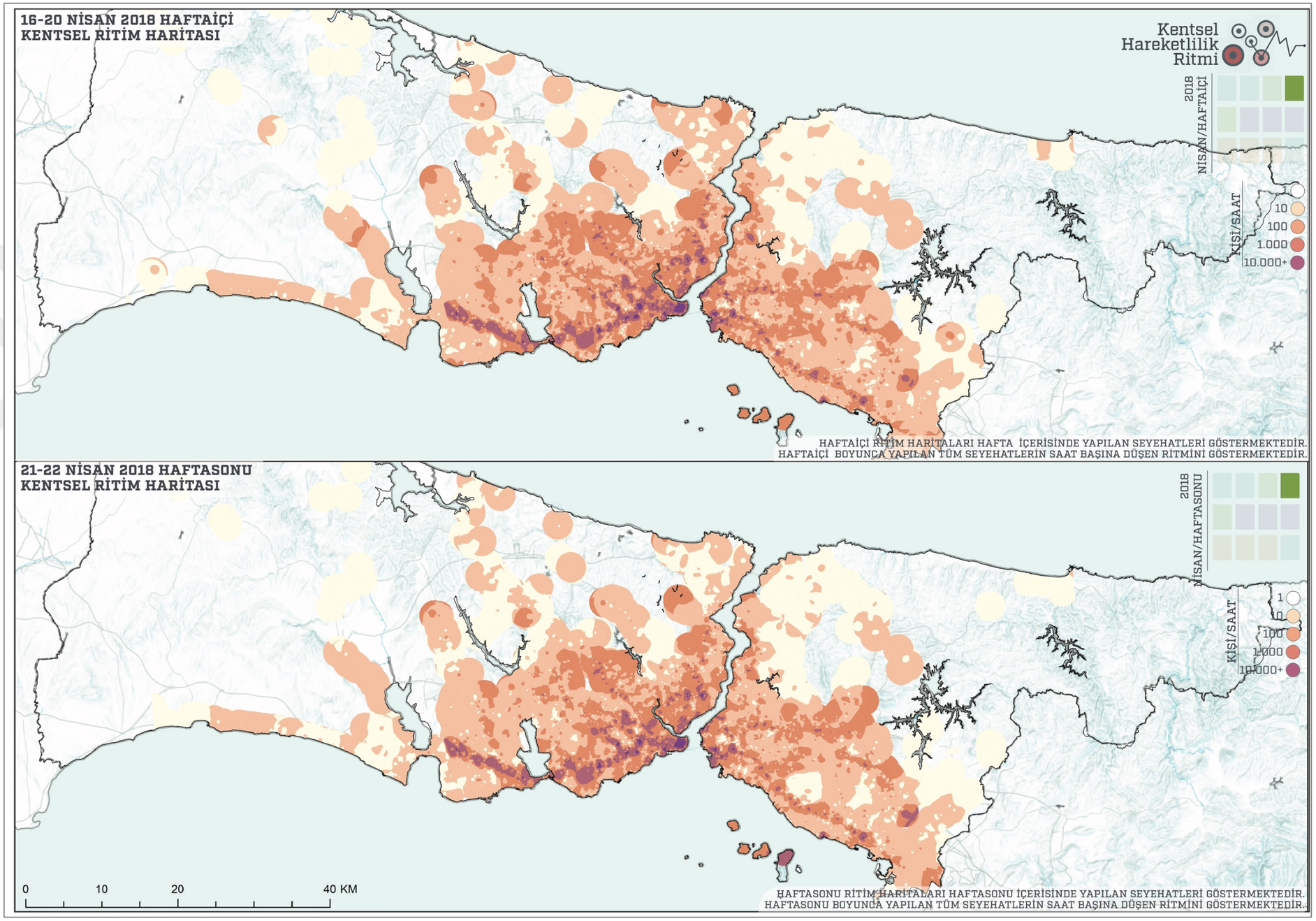
Şekil A.4 : Aylara göre ritim analizi haritaları.

EK A.5



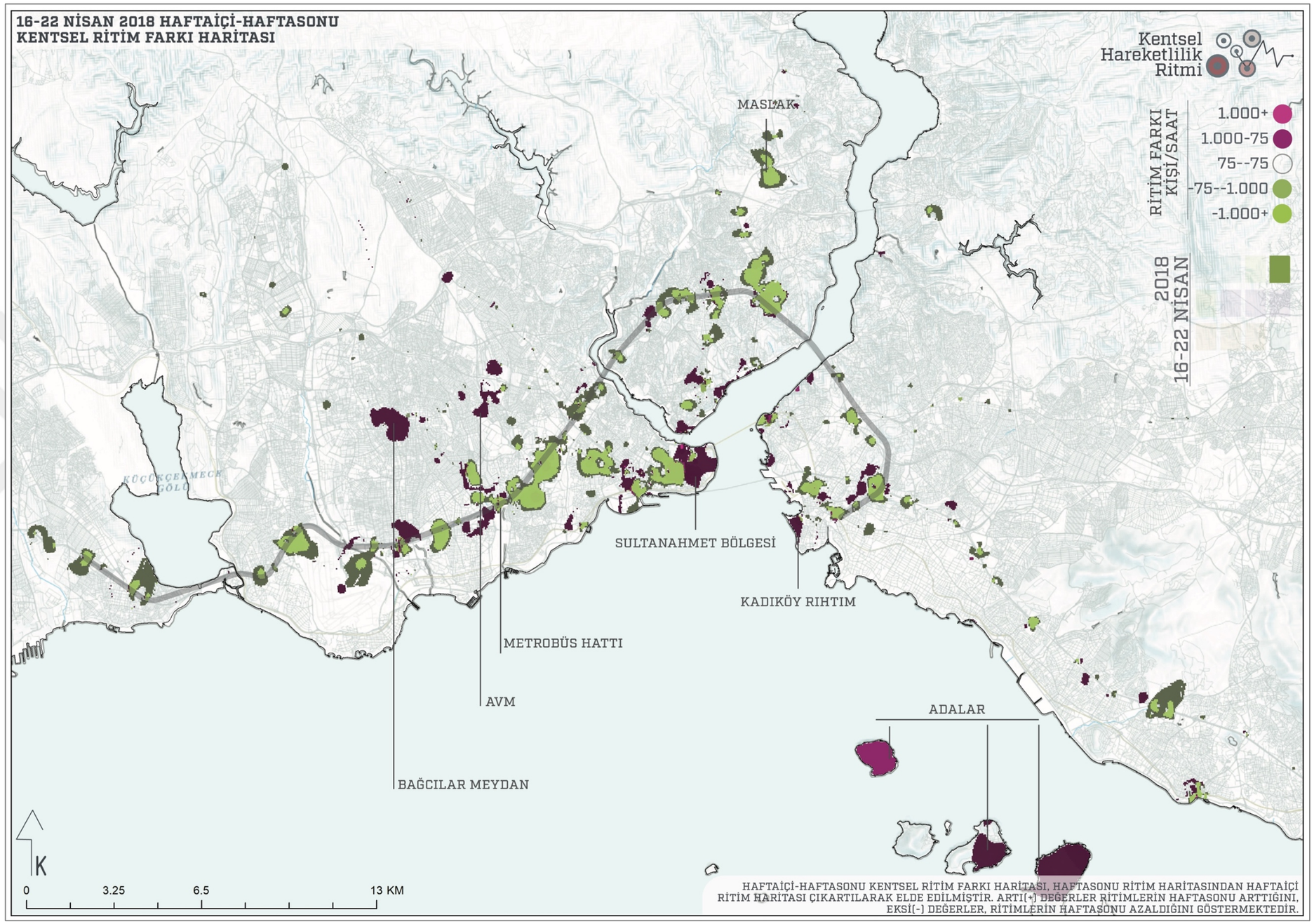
Şekil A.5 : Ağustos ve Kasım ayı kentsel ritimlerinin yıllık kentsel ritim ile karşılaştırılması.

EK A.6



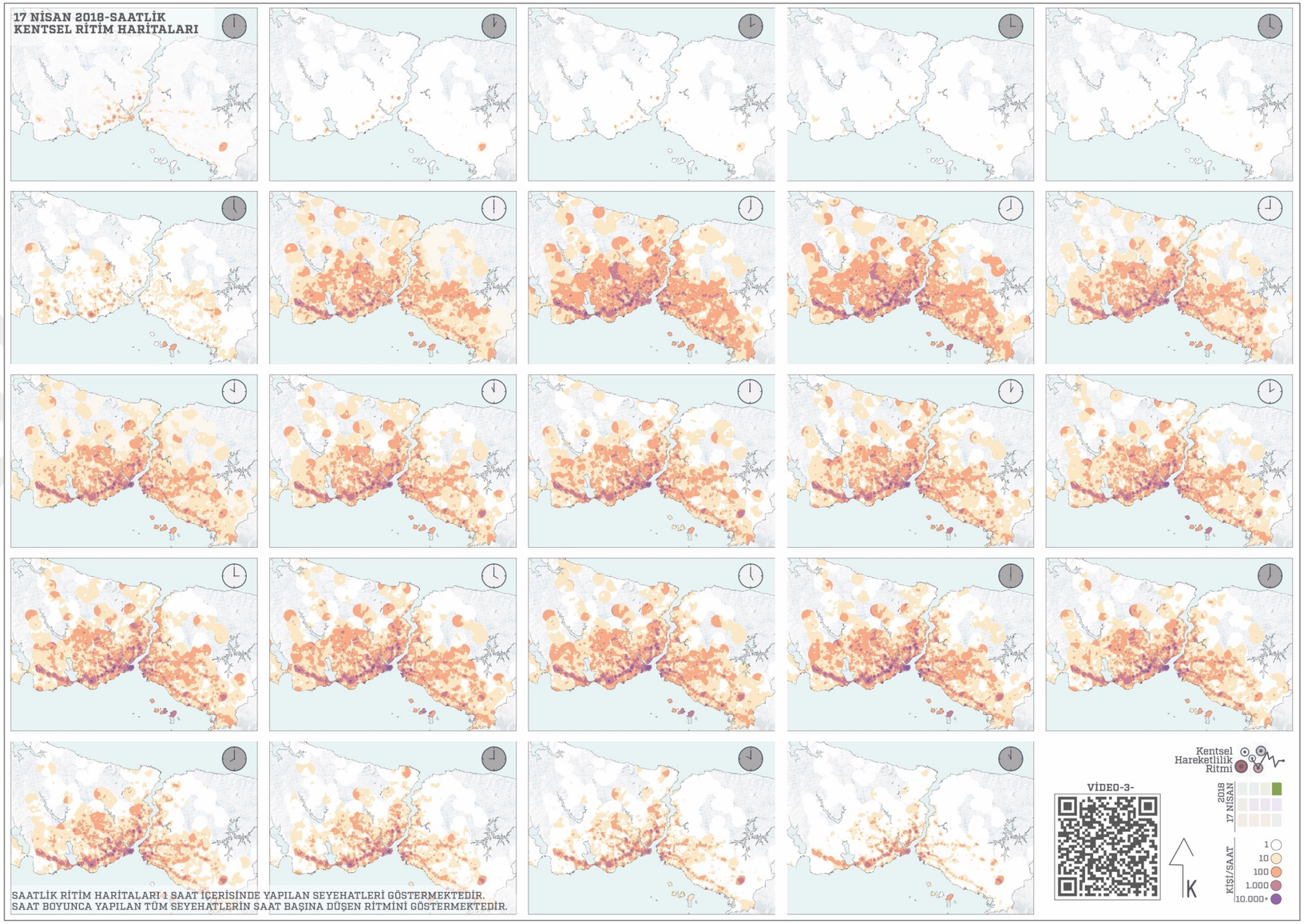
Şekil A.6 : 16-22 Nisan hafta içi ve hafta sonu kentsel ritim haritası.

EK A.7



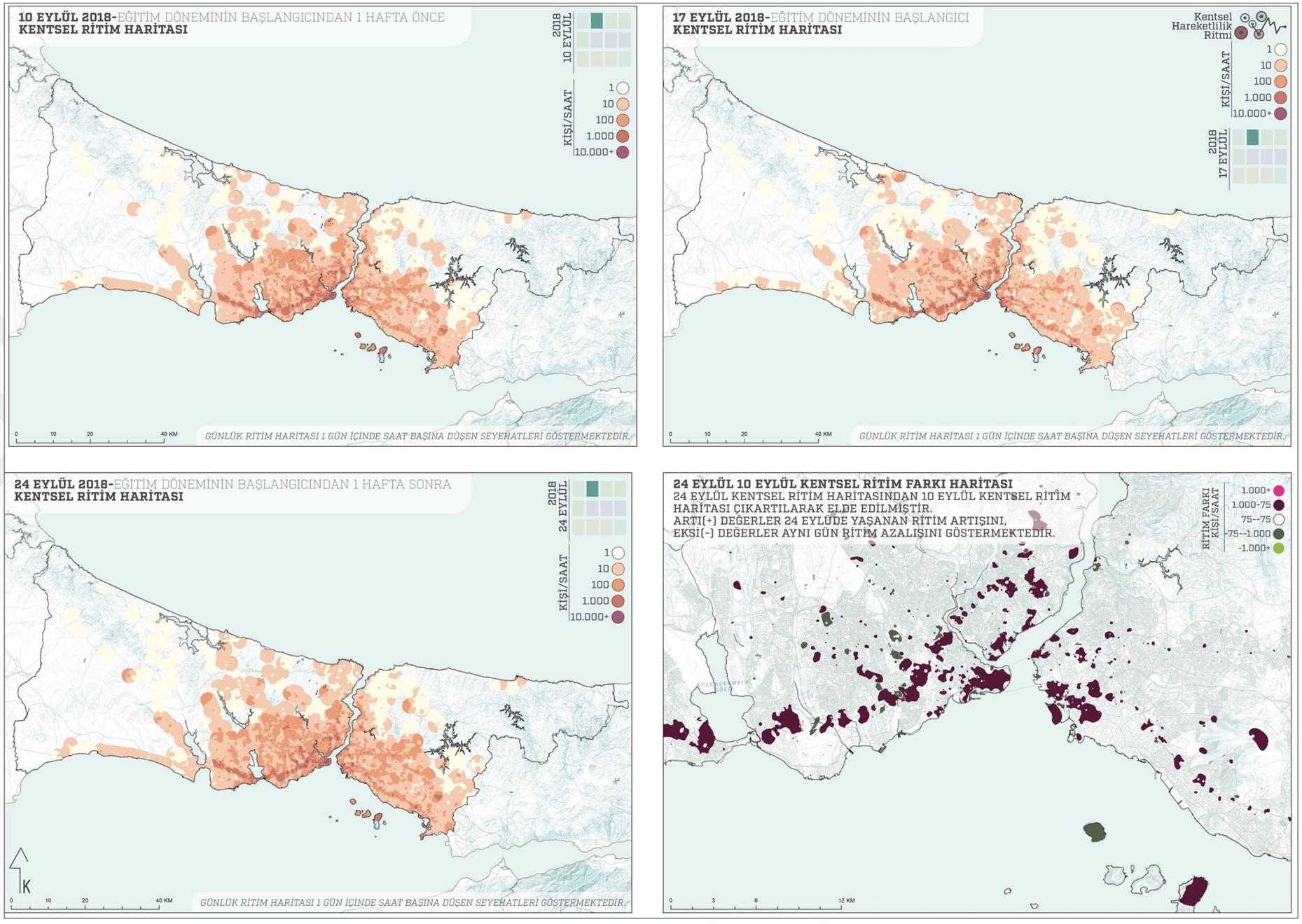
Şekil A.7 : Hafta içi ve hafta sonu kentsel ritim farkı haritası.

EK A.8



Şekil A.8 :17 Nisan saatlik kentsel ritim haritaları.

EK A.9



Şekil A.9 : 10-17-24 Eylül kentsel ritim haritaları ve 10-24 Eylül kentsel ritim farkı haritası.

ÖZGEÇMİŞ



Ad-Soyad : Pınar GÖKÇE

Doğum Tarihi ve Yeri : 29.01.1993 / Kayseri

E-posta : gokcep@itu.edu.tr

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2016, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakütesi, Şehir ve Bölge Planlaması

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2016 yılında Gündüz Özdeş bitirme ödülünü kazandı.
- 2017 yılında "7 İklim 7 Bölge Mahalle Ulusal Mimari ve Kentsel Tasarım Fikir Yarışması, Akdeniz Bölgesi, 3. Mansiyon Ödülü"nü kazandı.
- 2019 Nisan ayından itibaren İstanbu Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi Şehir ve Bölge Planlama bölümünde Araştırma göreviliği'ne devam ediyor.

DİĞER YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- **Terzi F., Seçkin Y. Ç., Gürler E. E., Kaya H. S., Yılmaz M., Okumuş D. E., Gökçe P., Korel H. P.** (2016). "İstanbulda Tarihi ve Kültürel Miran Alanlarında Potansiyel Meydanların Belirlenmesi: Fatih, Eyüp ve Üsküdar (3 cilt)", İBB Yayınları. ISBN:978-605-9507-02-8