

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ BİLİŞİM ENSTİTÜSÜ

**TÜRKİYE HAVAYOLU AĞINDA YOLCU HAREKETLERİNİN KİTLE
KAYNAK VERİSİ KULLANILARAK MEKANSAL ANALİZİ**



YÜKSEK LİSANS TEZİ

Arda Can UYANIK

**Bilişim Uygulamaları Anabilim Dalı
Coğrafi Bilgi Teknolojileri Programı**

EKİM 2019

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ BİLİŞİM ENSTİTÜSÜ

**TÜRKİYE HAVAYOLU AĞINDA YOLCU HAREKETLERİNİN KİTLE
KAYNAK VERİSİ KULLANILARAK MEKANSAL ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Arda Can UYANIK

(706141002)

Bilişim Uygulamaları Anabilim Dalı

Coğrafi Bilgi Teknolojileri Programı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Caner Güney

EKİM 2019

İTÜ, Bilişim Enstitüsü'nün 706141002 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Arda Can UYANIK, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “TÜRKİYE HAVAYOLU AĞINDA YOLCU HAREKETLERİNİN KİTLE KAYNAK VERİSİ KULLANILARAK MEKANSAL ANALİZİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Dr. Öğr. Üyesi Caner GÜNEY**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Rahmi Nurhan ÇELİK**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Ümit Işıkdağ
Mirmar Sinan Üniversitesi

Teslim Tarihi : **20 Eylül 2019**

Savunma Tarihi : **03 Ekim 2019**



ÖNSÖZ

Beklentiler ve hayal kırıklıkları dolu bu çalışmada, desteği ve sabrı için; hocam Dr. Öğretim Üyesi Caner Güney'e teşekkür ederim.

Ekim 2019

Arda Can UYANIK





İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGE LİSTESİ	ix
ŞEKİL LİSTESİ	xi
ÖZET	xiii
SUMMARY	xv
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı	3
1.2 Tezin Kapsamı	4
1.3 Yöntem	4
2. Havayolu ağları için değerlendirme kriterleri	7
2.1 Avrupa Sivil Havacılık İnisiyatifleri	7
2.1.1 Uluslararası sivil havacılık kurumu (ICAO)	7
2.1.2 Eurocontrol ve tek hava sahası projesi (SES)	8
2.2 Havalimanı ve Havayolu Ağında Benzer Projeler	12
2.2.1 Meta-CDM	12
2.2.2 TRIMODE	12
2.2.3 DORA	12
2.2.4 DATASET 2050	13
2.2.5 Mobility4EU	13
2.2.6 BigData4ATM	13
2.3 Havalimanlarında Yolcu Hareketleri	14
2.4 Havalimanı Kapasitesi ve Gecikmeler	15
2.5 Havalimanı Ağları ve Ulaşılabilirlik	17
2.6 Havalimanı İşletmeciliğinde Güncel Trendler	19
2.7 Havalimanı Performans İndikatörleri	21
2.8 Yolcu Odaklı Yaklaşım	23
3. KİTLE KAYNAK VERİ	27
3.1 Kitle Kaynak Veri Kullanımına Örnekler	27
3.2 Twitter	27
3.3 Türkiye’de Twitter Kullanımı	28
4. VERİ TOPLAMA VE İŞLEME	31
4.1 Veri Toplama ve Saklama	31
4.2 Veri işleme	32
5. ANALİZLER	35
5.1 Tweet Sayısı - Yolcu Sayısı	36
5.2 Mesafe – Seyahat Süreleri İlişkisi	39
5.2.1 Seyahat sürelerinin hesaplanması	39
5.2.2 Mesafelerin hesaplanması	41
5.2.3 İlişkinin Analizi	41
5.2.3.1 Esenboğa Havalimanı	42

5.2.3.2 Sabiha Gökçen Havalimanı	44
5.2.3.3 İstanbul Havalimanı	46
5.3 İstanbul ve Sabiha Gökçen Havalimanları Yolcu Tercihi Profiline İncelenmesi.....	49
5.4 Terminal Yolcu Hareketleri.....	51
5.5 Havalimanına Ulaşım Süreleri	54
6. SONUÇLAR	57
KAYNAKLAR.....	59
ÖZGEÇMİŞ.....	63



ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.1 : Toplanan tweet sayıları.	31
Çizelge 4.2 : Havalimallarından atılan tweet sayıları ve havalimanı IATA kodları... 33	33
Çizelge 5.1 : Mart ve Nisan Ayı Yolcu Trafiği (DHMI,2019).	36
Çizelge 5.2 : Tweet sayısı- yolcu sayısı Pearson korelasyon matrisi	38
Çizelge 5.3 : Esenboğa havalimanından kalkan ve inen yolcuların seyahat süreleri. ...	40
Çizelge 5.4 : Havalimanları arasındaki mesafe matrisi.	41
Çizelge 5.5 : ESB giden yolcu, mesafe-süre ilişkisi Pearson matrisi.	42
Çizelge 5.6 : ESB gelen yolcu, mesafe-süre ilişkisi Pearson katsayıları.	43
Çizelge 5.7 : SAW giden yolcu, mesafe-süre Pearson katsayıları.	45
Çizelge 5.8 : SAW gelen yolcu, mesafe-süre Pearson katsayıları.	46
Çizelge 5.9 : IST gelen yolcu, mesafe süre Pearson katsayıları.	47
Çizelge 5.10 : IST giden yolcu, mesafe süre Pearson katsayıları.	48
Çizelge 5.11 : Yolcuların seyahat başlangıcında ESB'ye gelmeden önce attıkları ilk tweetler.	54
Çizelge 5.12 : ESB'den kalkan yolcuların ESB'de attıkları ilk tweetler.	55
Çizelge 5.13 : ESB'den kalkan yolcuların, varış havalimanında attıkları ilk tweetler	55



ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1: 5 Yıllık günlük ortalama uçak trafiği (Eurocontrol, 2019).	10
Şekil 2.2: Gecikmeler ve Yolculuk Tecrübesi(Eurocontrol,2019).	11
Şekil 2.3: Gecikme nedenleri (Eurocontrol,2019).	11
Şekil 2.4: Yolcu Trafiği(ACI, 2019)	16
Şekil 2.5: Yolcu Kaynaklı Gelirlerin Dağılımı(ACI, 2017).	24
Şekil 2.6: Havalimanı Yolcu Sayısı ve Kar (ACI,2018).	24
Şekil 3.1: Konum Tabanlı Tweet Sayıları ECAC ülkeleri, Belarus ve Rusya (Garcia vd, 2018).	28
Şekil 3.2: Konum bilgisi içeren tweet sayıları ısı haritası (Garcia vd, 2018).	29
Şekil 4.1 : Türkiye ve yakın çevresinde paylaşılan tweetlerin dağılımı	32
Şekil 5.1 : Yolcu sayısı tweet grafiği.	37
Şekil 5.2 : Lineer regresyon toplam yolcu sayısı tweet sayısı ilişkisi.	38
Şekil 5.3 : ESB Giden, mesafe-süre lineer regresyon analizi.	43
Şekil 5.4 : ESB gelen; mesafe süre lineer regresyon.	44
Şekil 5.5: SAW giden yolcu; mesafe süre lineer regresyonu.	45
Şekil 5.6 : SAW gelen yolcu; mesafe süre lineer regresyon.	46
Şekil 5.7 : IST giden yolcu; mesafe süre lineer regresyon.	47
Şekil 5.8 : IST giden yolcu; mesafe süre lineer regresyon.	48
Şekil 5.9 : Sabiha gökçen havalimanı kullanan yolcuların dağılımı.	50
Şekil 5.10 : İstanbul havalimanı kullanan yolcuların dağılımı.	50
Şekil 5.11 : SAW Nisan Haziran ayları arası kullanıcı tweetleri.	51
Şekil 5.12 : SAW Ağustos ayı kullanıcı tweetleri.	52
Şekil 5.13 : IST Nisan, Haziran ayları arası kullanıcı tweetleri.	53
Şekil 5.14 : IST Ağustos ayı kullanıcı tweetleri	53
Şekil 5.18 : Şehirden ESB'ye yolculuk süreleri	56



TÜRKİYE HAVAYOLU AĞINDA YOLCU HAREKETLERİNİN KİTLE KAYNAK VERİ KULLANILARAK MEKANSAL ANALİZİ

ÖZET

Havacılık sektöründe yaşanan gelişmeler modern insanın seyahat alışkanlıklarını tamamen değiştirmiştir. Uzaklık mefhumu dahi mesafe birimleri yerine zamanla ölçülür hale gelmiştir. Bunun yanında modern insanın artık ayrılmaz parçası olan bir diğer unsur da sosyal medyadır. Sosyal medya kullanımındaki artışın varlığı ve kalıcılığı artık genel kültür olarak yerleşmiştir. Bu paylaşımlar bir veri okyanusunu oluşturan damlalara benzetilebilir. Farklı kaynaklardan paylaşılan milyarlarca içerik, metin, konum bilgisi işlenmeyi bekleyen bu veri okyanusunu oluşturur. Bu veri akışı, insana yeni bir rolü de biçmiştir. Artık “sıradan” insan yalnızca veriyi tüketen değil, üreten konumundadır. Bu akış değişikliği yeni bir kavramı da gündeme getirmiştir; “Kitle Kaynak Verisi”. Kim tarafından üretildiği artık “pek” de önemli olmayan, kalabalıkların ürettiği bu veri yepyeni imkanlar doğurmaktadır. Değişen alışkanlıklar ve teknolojiadaki gelişmeler sonucu konum bilgisi içeren sosyal medya paylaşımları yeni araştırma olanakları sunmaktadır. Günlük yaşam rutinlerinin internet ortamında yoğun şekilde paylaşıldığı bu dönemde, hava taşımacılığı ile yapılan seyahatler de sosyal medya paylaşımlarına konu olmaktadır. Bir yolculuğun başlangıcı ve bitişi halka açık bu sosyal medya paylaşımları üzerinden görülebilir. Bu çalışmada da kitle kaynak verisi kullanılarak, Türkiye’deki hava taşımacılığı ağlarının ve havalimanlarının performansı incelenmeye çalışılmıştır. Kitle kaynak veri kaynağı olarak, son yıllarda kullanımı giderek artmış olan mikro blog platformu Twitter seçilmiştir. Twitter platformunda konum bilgisi ile paylaşılan tweetler, yaklaşık 4 aylık süre boyunca bir veri tabanında toplanmış, coğrafi filtreler uygulanarak havalimanlarında yapılan paylaşımlar süzölmüş ve harita üzerinde görselleştirilmiştir. Bu veri kümeleri ışığında bir dizi analiz yapılarak, bu süre zarfında sosyal medya kullanıcıları tarafından üretilen bu verinin, hava taşımacılığı ağını kullanan kullanıcıların hareketlerini, ağda harcadıkları süreleri, terminal içi hareketlerini, havalimanına ulaşırken harcadıkları süreleri ve havalimanı tercihlerini tespit etmede kullanılıp kullanılmayacağı araştırılmıştır.



SPATIAL ANALYZES OF THE TURKISH AIR TRANSPORTATION NETWORK USING CROWDSOURCING DATA

SUMMARY

Advances in the aviation industry have completely changed the travel habits of modern people. Even the notion of distance has become measurable over time rather than distance units. In addition, social media is another element which is an integral part of modern man. The existence and persistence of the increase in the use of social media has become common knowledge. Every individual produce and share a certain amount of data about itself. These data can be likened to drops that form an ocean of data. Billions of content, text, and location information shared from different sources, make up this ocean of data waiting to be processed. This data flow has also given a new role to man. Now the “ordinary” person is not only consuming data, but producing it. This change in flow has brought up a new concept; “Crowd Sourcing Data”. This data produced by the crowds, which is no longer important who has produced it, creates new opportunities. As a result of changing habits and developments in technology, social media sharing including location information offers new research opportunities. During this period, where daily life routines are shared intensively on the internet, air travel is also becomes a subject to social media sharing. The beginning and end of a journey can be seen through these public shares. In this study, using crowdsourcing data, air transport networks and airports performance in Turkey were examined.

As the source of the mass data, Twitter, a micro blogging platform, has been chosen whose usage has increased in recent years. The tweets, which were shared with the location information on the Twitter platform, were collected in a database for a period of about 4 months, and the shares made at the airports were filtered and mapped by applying geographical filters. In the light of these data, a series of analyzes were conducted to determine whether this data produced by social media users could be used to determine the movements of the users using the air transport network, the time they spent on the network, the movements within the terminal, the time they spent while reaching the airport and some parameters effecting their airport preferences.

Turkey is one of the fastest developing countries in the world in the aviation sector. The number of airports that have doubled in the last decade and the sector volume which has grown more than 20 times are the most important indicators of this. Due to its geographical location as a "hub" in nature, Turkey seeming to maintain this position in aviation. Therefore, its weight in the air transport network is also quite high. Although subject to audits and standards of international organizations, each country is obliged to conduct its own internal audits. In this context, taking into consideration Turkey's place in the world of civil aviation, air transport network and the efficiency of airports in Turkey is an important issue that should be studied in itself. However by the nature of the industry, sharing data is an issue itself. At this point crowd sourcing data offers new opportunities and changing the understanding of the industry.

In this study, using crowdsourcing data major airports in Turkey, according to some performance indicators established by the European aviation organizations were investigated. Current aviation trends and the vision drawn by ICAO and Eurocontrol were taken into consideration while determining the analysis topics. Similar studies have been evaluated within the scope of literature review. In this context, 5 different analysis subjects were identified and location tagged tweets were used for these analyzes. In this sense, the study both points to concrete conclusions and sheds light on the analyzes that can be worshiped.

Along with the data source, the softwares and programming languages have been used during the study are open sourced as well. Increasing trend on using open sourced data inevitably leads some changes in the aviation industry as well. This is one of the contributions of the study.

All of the analyzes carried out during the study has been conducted using open sourced software and programming languages. Data has been collected, using Python programming language, stored in PostgreSQL database, analyzed using pandas and R programming language. The maps created as a result of those analyzes and purpose of visualization have been created using QGIS software.

As a result while indicating some recent trends in the aviation industry, this study investigates and lights the ways to use crowd sourcing data for further analyzes. Among with the analyzes carried out the study manifests the belief that the data should be open for the good of the public.



1. GİRİŞ

Hava yolu taşımacılığı hem gelişmiş hem gelişmemiş ülkelerde önemi hızla artan bir ulaşım türüdür (IATA, 2016). Havalimanları, hava ulaşım ağlarının “düğüm” noktalarıdır. Bu ağları kullanan milyonlarca insan, havalimanlarından havayolu ağına katılmakta ve yine havalimanlarından ağı terk etmektedir. Bu kritik düğüm noktaları, yalnız birer pistten ibaret yapılar değildir. Günümüzün en ileri mühendislik operasyonlarından biri olan uçuş operasyonu, havalimanlarında başlamakta ve bitmektedir. Her uçak, tekerleğini buradan kaldırır ve yatağına iner. Son derece “tehlikeli” bir operasyona ev sahipliği yapmasına rağmen havalimanları, güveni ve emniyeti hissettirmek zorundadırlar. Bu, algıyı, yani havalimanının emniyetli olduğu algısını korumak hassas uçuş operasyonlarını defalarca, şaşmadan tekrarlamak pek çok ek prosedürü ve önlemi de beraberinde getirmektedir. Bu prosedürlerin işleyişi çoğu zaman birbirine bağlı olup en ufak bir aksama, istenmeyen gecikmelere sebep olabilmektedir.

Günden güne artan yolcu ve uçuş trafiği, hava taşımacılık ağındaki yükü de artırmaktadır. Ancak havalimanları sınırlı kapasiteleri olan yapılardır. Bu sebeple, yolcu ve uçuş potansiyelini iyi kestirmek oldukça önemlidir. Artan bu trafik yükü sebebiyle, gecikmeler ve aksamaların oranı günden güne artmaktadır. Kimi zaman uçaklar havada daha uzun süre harcamakta olmakla birlikte, bu gecikmeler çoğunlukla yolcu bekleme sürelerine yansımaktadır. İşte bu noktada, yolcuların günden günde havalimanlarında daha çok vakit geçirdiği görülmektedir. Sınırlı yolcu kapasitesi göz önünde bulundurulduğunda, bir yolcunun havalimanında ne kadar vakit geçirdiği hem ekonomik hem de operasyonel açıdan oldukça önemli bir sorudur.

Hava taşımacılığının düğüm noktaları, havalimanları, uçuş rotaları ile birbirine bağlanır ve oldukça karmaşık bir ağ görünümü ortaya çıkar. Bu ağın düğüm noktalarında gerçekleşen herhangi bir gecikme, ağın öteki ucundaki bir uçuşu etkileyebilir. Bu etkinin maliyetini ve sonuçlarını kestirmek oldukça güçtür. Her ne kadar ülkeler kendi hava sahalarındaki operasyonlardan yükümlü görünse de bu “bağlılık” yüksek bir birlikte çalışma disiplini ve gerekliliğini de beraberinde getirmektedir. Bu sebeple, uluslararası operasyonların emniyetini ve sürekliliğini sağlamak ve verimliliğini artırmak için pek çok sivil havacılık inisiyatifi kurulmuştur. Bu inisiyatifler, belirledikleri standartlar ile sektörü denetler ve yönlendirirler. Bunlardan en önemlileri; ICAO, Eurocontrol, IATA ve EASA’dır. Bu kuruluşların koyduğu standartlar ve araştırmalar, sektörün geleceğini belirlemekte ve vizyonunu ortaya koymaktadır.

Hava taşımacılık ağındaki bir diğer önemli husus da havalimanına nasıl ulaşıldığıdır. Havalimanları, özellikle uçuş emniyeti gereklilikleri sebebiyle, şehirlerin dışında yer almaktadır. Bu, hava araçlarının, yerdeki cisimlerle etkileşimini azaltmakla birlikte, yolcular için ek bir ulaşım ayağı oluşmasına ve beraberinde yeni şehirleşme problemlerine yol açmaktadır. Çoğunlukla havada geçen süreden uzun bir süre havalimanına ulaşılırken harcanır. Bunun yanında, bu yeni güzergahlar çevresinde ticari bir canlılık oluşur ve şehir havalimanına doğru hareket eder. Ülkemiz havalimanları için de bu durum geçerlidir. Havalimanına ulaşım başlı başına bir şehirleşme ihtiyacını beraberinde getirir. Bu çalışma kapsamında yolcunun havalimanına kadarki yolculuğu ve bu yolculukta geçen sürenin analizi gerçekleştirilmek istenmiştir.

Türkiye, Dünya’da havacılık sektörünün en hızlı geliştiği ülkelerdendir. Son on yılda ikiye katlanan havalimanı sayısı ve 20 katın üzerinde büyüyen sektör hacmi bunun en önemli göstergelerindedir. Coğrafi konumu sebebiyle de bir “hub” niteliğinde olan Türkiye, havacılıkta da bu pozisyonunu korumaktadır. Dolayısıyla hava taşımacılığı ağındaki ağırlığı da oldukça yüksektir. Her ne kadar uluslararası kuruluşların denetim ve standartlarına tabi olsa da, her ülke kendi iç denetimlerini yapmakla yükümlüdür. Bu bağlamda, Türkiye’nin dünya sivil havacılığındaki yeri de göz önünde bulundurularak, Türkiye’deki hava ulaşım ağının ve havalimanlarının verimliliği kendi içinde incelenmesi gereken önemli bir konudur.

Havacılık sektöründe yaşanan gelişmeler modern insanın seyahat alışkanlıklarını tamamen değiştirmiştir. Uzaklık mefhumu dahi mesafe birimleri yerine zamanla ölçülür hale gelmiştir. Bunun yanında modern insanın artık ayrılmaz parçası olan bir diğer unsur da sosyal medyadır. Sosyal medya kullanımındaki artışın varlığı ve kalıcılığı artık genel kültür olmuştur.

Bu paylaşımlar bir veri okyanusunu oluşturan damlalara benzetilebilir. Farklı kaynaklardan paylaşılan milyarlarca içerik, metin, konum bilgisi işlenmeyi bekleyen bu veri okyanusunu oluşturur. Bu veri akışı, insana yeni bir rolü de biçmiştir. Artık “sıradan” insan yalnızca veriyi tüketen değil, üreten konumundadır. Bu akış değişikliği yeni bir kavramı da gündeme getirmiştir; “Kitle Kaynak Verisi”. Kim tarafından üretildiği artık “pek” de önemli olmayan, toplulukların ürettiği bu veri yepyeni imkanlar doğurmaktadır.

Değişen alışkanlıklar ve teknolojideki gelişmeler sonucu konum bilgisi içeren sosyal medya paylaşımları yeni araştırma imkânları sunmaktadır. Günlük yaşam rutinlerinin internet ortamında yoğun şekilde paylaşıldığı bu dönemde, hava taşımacılığı ile yapılan seyahatler de sosyal medya paylaşımlarına konu olmaktadır. Bir yolculuğun başlangıcı ve bitişi halka açık bu paylaşımlar üzerinden görülebilir.

Bu çalışmada da Kitle Kaynak Verisi Kullanılarak, Türkiye’deki hava taşımacılığı ağlarının ve havalimanlarının durumu incelenmeye çalışılmıştır.

1.1 Tezin Amacı

Bu tezin amacı kitle kaynak veri kümeleri üzerinden bir dizi analiz gerçekleştirip, Türkiye’deki hava ulaşım ağını kullanan kullanıcıların hareketlerinin ve ağ performansının kitle kaynak veri yardımıyla incelenebilirliğinin araştırılmasıdır.

Bu kapsamda, kitle kaynak veri kullanılarak bir dizi analiz yapılmış ve yolcunun hava taşımacılığı ağındaki hareketleri incelenmiştir. Bu incelemeler literatürdeki mevcut çalışmalar ışığında değerlendirilmiş ve özellikle Avrupa hava taşımacılık hedefleri ışığında yorumlanmıştır.

Türkiye’de özellikle yurtiçinde yapılan seyahatlerde, havada geçen süre kadar başka bir süre de yerde harcanmaktadır. Özellikle havalimanına ulaşım şehirlerin ve yolcuların karşılaştığı önemli bir problemdir. Bu süreler havalimanı ve hava ulaştırma ağı performansı açısından oldukça önemlidir. Bu minvalde bakıldığında, ağda harcanan sürelerin tespiti ve iyileştirilmesi pek çok araştırmanın konusu olmuştur. Bu tez çalışması kapsamında, özellikle ağda harcanan süre bakımından, hava taşımacılığı performansını inceleyen çalışmaların bazıları incelenmiş ve benzer çalışmalar başlığı altında sunulmuştur.

1.2 Tezin Kapsamı

Tezin coğrafi kapsamı, Türkiye Cumhuriyeti sınırları içinde kalan havalimanlarıdır. Bu havalimanlarını kullanan yolcuların hareketlerinin, bir sosyal medya platformu olan Twitter üzerinde yapılan konum etiketli kullanıcı paylaşımları yardımıyla havalimanlarının hava taşımacılığı performansının incelenilebilirliği araştırılmıştır.

Literatürde daha önce yapılmış çalışmalar, Avrupa hava taşımacılığı hedefleri ve vizyonu incelenmiş, bu inceleme ışığında Türkiye’deki hava taşımacılığı ağındaki durum, bu vizyon ışığında yorumlanmıştır.

1.3 Yöntem

Hava taşımacılığı performansı ve hedefleri konusunda özellikle Avrupa’da söz sahibi denetleyici ve sektöre yön veren sivil kuruluşların koyduğu vizyon ışığında, literatürdeki hava taşımacılık ağındaki yolcu hareketlerini inceleyen çalışmalar incelenmiş, bu çalışmalar göz önünde bulundurularak kitle kaynak veri ile yapılabilecek çalışmalar belirlenmiştir. Literatür taraması kapsamında, hava taşımacılığındaki güncel trendler göz önünde bulundurulmuş ve bu vizyon analizlere yansıtılmıştır.

Bu kapsamda, kitle kaynak veri kaynağı olarak, son yıllarda kullanımı artan mikro blog platformu Twitter seçilmiştir. Twitter platformunda konum bilgisi ile paylaşılan tweetler, 4 aylık süre boyunca bir veri tabanında toplanmış, coğrafi filtreler uygulanarak havalimanlarında yapılan paylaşımlar süzölmüş ve haritalanmıştır.

Bu veri ışığında, bir yolcunun hava taşımacılık ağındaki hareketleri, literatürdeki çalışmalar ışığında; Twitter paylaşımları yolcu sayısı korelasyonu, havalimanı-havalimanı arasındaki mesafe, bu mesafede harcanan süre ilişkisi, Sabiha Gökçen,

İstanbul Havalimanı ikilisinde yolcu tercihleri ile yolcu gündelik hareketleri ilişkisi ve terminal içi yolcu hareketleri incelenmiştir. Bunun yanı sıra Ankara Esenboğa Havalimanı'nı kullanan yolcularının, şehirdeki belli noktalardan havalimanına ulaşım süreleri hesaplanmıştır.





2. HAVAYOLU AĞLARI İÇİN DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ

2.1 Avrupa Sivil Havacılık İnisyatifleri

2.1.1 Uluslararası sivil havacılık kurumu (ICAO)

1944'te kurulan Uluslararası Sivil Havacılık Kurumu (ICAO), 26 ülkenin imzaladığı Chicago Sözleşmesi ile kurulmuş, uzmanlaşmış bir Birleşmiş Milletler kuruluşudur. Şu anda 193 üye ülke ve bu ülkelerde faaliyet gösteren endüstri partnerlerini denetleyen, sürdürülebilir ve emniyetli havacılık operasyonlarını hedeflemektedir (ICAO, 2019).

ICAO'nun amacı, Chicago sözleşmesinde şu şekilde ifade edilmektedir:

- Sivil Havacılığın dünya genelinde emniyetli ve düzenli bir şekilde gelişimini sağlamak,
- Barışçıl amaçlarla uçak tasarım ve kullanımını teşvik etmek,
- Uluslararası sivil havacılık için havayolları, havaalanları ve hava seyrüsefer kolaylıklarının gelişimini teşvik etmek,
- Dünya halklarının emniyetli, düzenli, etkin ve ekonomik hava ulaştırması ihtiyaçlarını karşılamak,
- Rekabet koşullarını iyileştirmek
- Katılımcı her devletin hava yolu işletmesine olanak sağlamak
- Sözleşmeye konu devletler arasında eşit bir mesafede durmak
- Uluslararası hava seyrüseferinde emniyeti artırmak
- Genel olarak, uluslararası sivil havacılığın her yönden gelişimine yardımcı olmak (Kılınç, 2011).

ICAO Dünya'yı 7 bölgesel ofis tarafından kontrol edilen 9 bölgeye ayırmıştır. Türkiye, merkezi Paris'te bulunan EUR/NAT ofisi sorumluluk bölgesindedir.

ICAO bu bağlamda bakıldığında hem bir denetçi kuruluş hem de Dünya havacılık sektörüne yön veren bir pusula niteliğindedir. Her sene ICAO tarafından sektörün acil konuları listelenmektedir Havacılık için büyük veri de bu konulardan biridir (ICAO,2019).

Kitle kaynak veri yardımıyla yürütülen bu tez de, hava taşımacılığındaki yolcu hareketlerinin incelenmesinde büyük veri kullanımını araştırmaktadır.

2.1.2 Eurocontrol ve tek hava sahası projesi (SES)

Avrupa Hava Seyrüsefer Emniyeti Teşkilatı (European Organisation for the Safety of Air Navigation, EUROCONTROL), hava trafiğinde emniyeti sağlamak için Avrupa'daki üst hava sahasından tamamıyla sorumlu bir kuruluştur (Kılınç,2011). Örgüte 39 ülke üyedir; Almanya, Arnavutluk, Avusturya, Belçika, Bosna Hersek, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Ermenistan, Estonya, Gürcistan, Finlandiya, Fransa, GKRY, Hırvatistan, Hollanda, İngiltere, İrlanda, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, Karadağ, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Makedonya, Malta, Moldova, Monaco, Norveç, Polonya, Portekiz, Romanya, Sırbistan, Slovakya, Slovenya, Türkiye, Ukrayna ve Yunanistan (Eurocontrol,2019).

Eurocontrol, söz konusu ülkelerde hava sahası emniyetini sağlamak ve hava yolu ağı performansını artırmayı hedeflemektedir. Bu kapsamda Avrupa Birliği komisyonu ile birlikte projeler yürüterek, vizyonunu uygulamaya çalışmaktadır. Bu projelerden biri de Tek Hava Sahası projesidir. Mayıs 2006'da Tek Avrupa Hava Sahası Hava Trafik Kontrol Araştırması (Single European Sky ATM Research, SESAR) Programı başlatılmıştır. Şubat 2007'de SESAR Müşterek Girişimi (SESAR Joint Undertaking) kurulmuş ve Avrupa Komisyonu ve EUROCONTROL eşit kurucu üyeler olmuşlardır.

SESAR kapsamında yapılan araştırma çalışmalar, yakın dönem Avrupa sahası vizyonuna ve gelişmelerine çok önemli katkı sağlamaktadır. Türkiye'nin ve Türk Hava Yolları ve Pegasus gibi havayolu firmalarının da katılımcı olduğu proje kapsamında, Avrupa hava sahasında kimi ulaşım hedefleri belirlenmiştir. Bunlardan bazıları:

- Uçuş başına 8 dakika-14 dakika aralığında zamandan tasarruf
- Uçuş başına, 300kg- 500 kg aralığında yakıt tasarrufu
- 945kg- 1575 kg aralığında CO2 emisyon azalışı
- Hava sahasındaki mevcut hava trafik kapasitesinin yaklaşık 3 (üç) kat artması

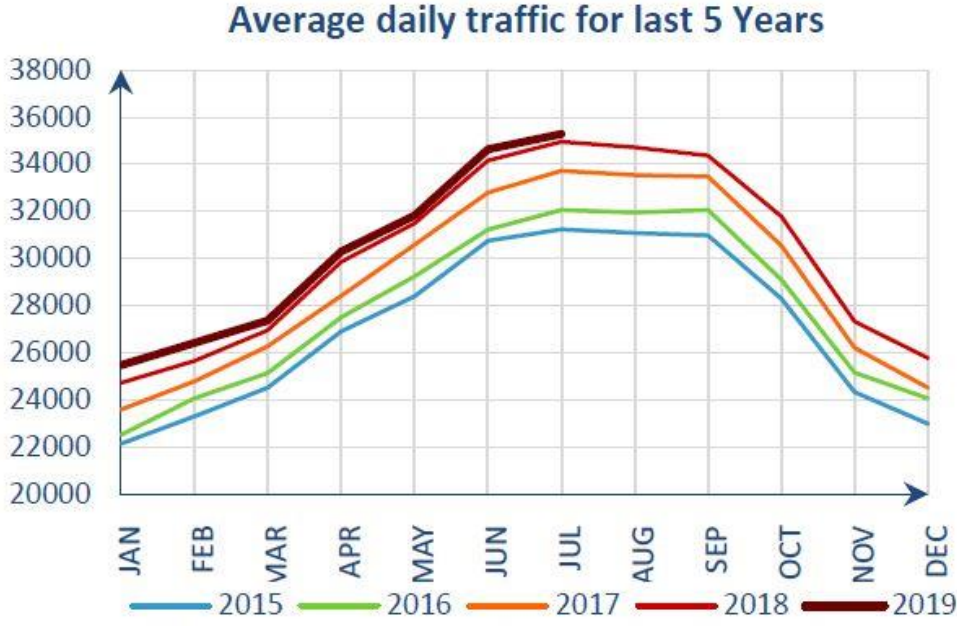
- Uçuş emniyetinin artırılması
- Uçuş başına çevresel etkinin %10 oranında azaltılması. (2013-2030 yılları arasında 50 milyon ton civarı CO2 emisyon azalışı beklenmektedir.)
- Hava Trafik Yönetimi Sisteminde maliyetlerin %50 oranında azaltılması
- Havalimanlarındaki hava trafik kapasitesinin %20 oranında artırılması.
- Havacılık sektöründe yeni iş alanları açılarak yeni istihdam sağlanması.

Projenin hedeflerine ulaşılması halinde 2013-2030 yılları arasında Avrupa'nın Gayri Safi Yurtiçi Hasılasına 420 milyar avro civarında ek bir gelirin ilave edileceği tahmin edilmektedir (Eurocontrol,2012).

Bu açıdan incelendiğinde, havalimanı ve havayolu ağı performansının artırılmasının SESAR'ın ana hedefleri arasında olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu çalışmada incelenen ve tespit edilen, gerçek performanslar, SESAR hedefleri ile karşılaştırılabilir. Bu bağlamda SESAR kapsamında yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Bunların bir kısmı Bölüm 2.2'de sunulmuştur. Ayrıca Avrupa Birliği Komisyonu da havalimanı ve hava sahası karar destek sistemlerini geliştirmek için yoğun çaba harcamaktadır. Eurocontrol tarafından düzenli olarak hava sahası performansları ölçülmekte, havalimanlarındaki ortalama gecikmeler değerlendirilmektedir. Bu tablolara bakıldığında Türkiye'deki mevcut durum görülebilir. 2018 raporuna göre, Atatürk Havalimanı Dünya'nın en yoğun havalimanlarından biridir. Ancak tüm havalimanları içinde en çok toplam gecikmenin yaşandığı 5. havalimanıdır. Türkiye sınırları içindeki bir diğer önemli havalimanı Sabiha Gökçen Havalimanı ise toplam gecikmelerde 16.sıradadır (Eurocontrol, 2018).

Bu iki kritik havalimanı dahi, Türkiye'deki havalimanı performanslarının durumu için fikir vermektedir. Havacılık sektörü gibi devasa bütçelerin söz konusu olduğu bir sektörde verimlilik son derece önemlidir.

Şekil 2'de görüldüğü üzere günlük hava trafiğindeki artış son beş yıldır devam etmektedir. 2019 Temmuz ayı, tarihte kaydedilen en yoğun günlük trafiğin olduğu Temmuz aydır. Bu durum havalimanlarındaki yolcu yoğunluğunun artışının devamına işaret etmektedir.

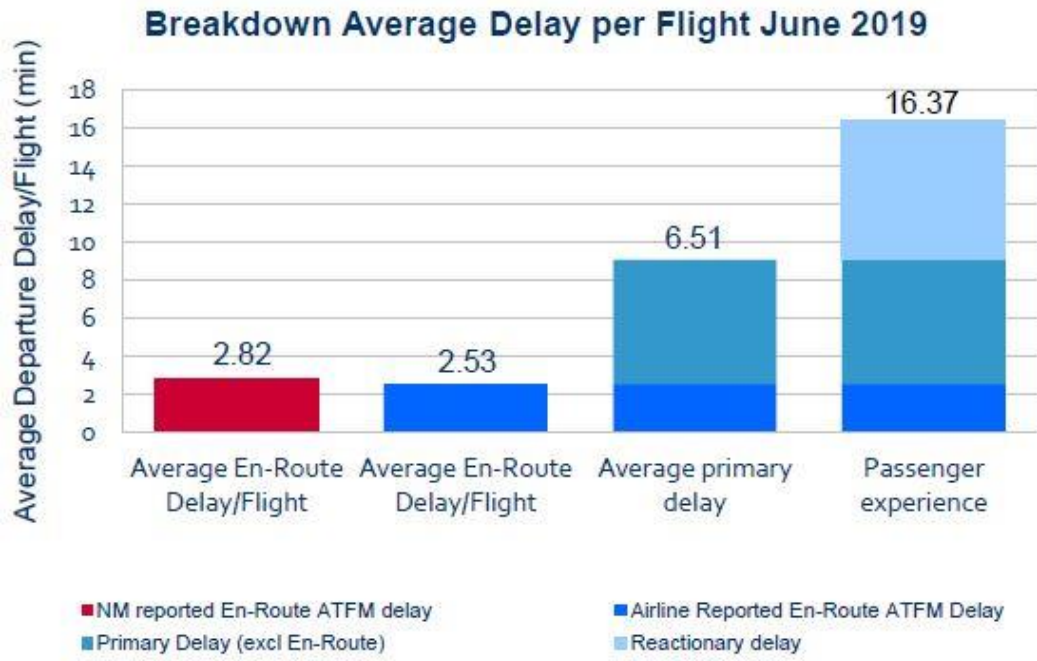


Şekil 2.1: 5 Yıllık günlük ortalama uçak trafiği (Eurocontrol, 2019).

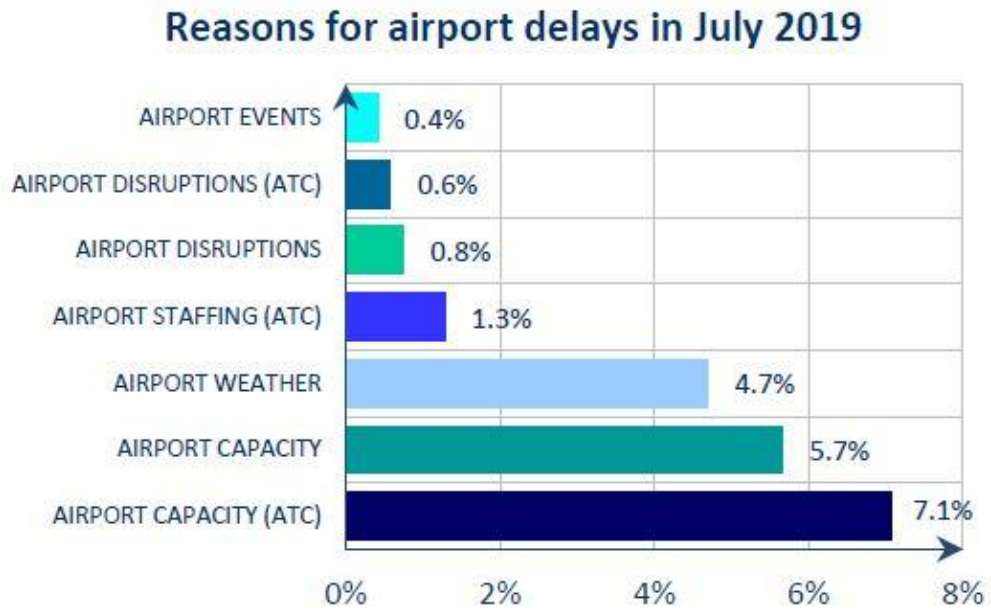
Bunun yanında Eurocontrol havalimanı kapasitesi ve gecikmelere dair de raporlar sunmaktadır. Gecikme, havayolu taşımacılığı kullanan yolcular ve hem varış hem kalkış havalimanı için büyük bir sorundur. Yolculuk tecrübesini olumsuz anlamda en çok etkileyen bu faktör, yolcuların havalimanı ve hava yolu tercihlerini de etkilemektedir. Gecikmeler, yolcunun havalimanında geçirdiği süreyi etkilemektedir. Bu ekonomik anlamda, havalimanında yapılan harcamaları artırabileceği gibi, havalimanı tesislerinde yığılmalara sebep olarak, gecikme yaşamayan yolcuların da etkilenmesine sebep olabilmektedir. Bu çalışma kapsamında, iki havalimanı arasında, yolcunun geçirdiği süre kitle kaynak veri kullanılarak tespit edilmiştir.

Eurocontrol tarafından 2019 Temmuz ayında yayımlanan rapora göre de; gecikme yolculuk tecrübesini etkileyen en önemli faktördür, Şekil 3. Öte yandan, gecikme sebepleri incelendiğinde ise havalimanı kapasitesi en önemli gecikme kaynağı olarak dikkat çekmektedir.

Bu bilgiler ışığında, havalimanı kapasitesinin ve yolculuk sürelerinin incelenmesinin önemi aşikârdır.



Şekil 2.2: Gecikmeler ve Yolculuk Tecrübesi(Eurocontrol,2019).



Şekil 2.3: Gecikme nedenleri (Eurocontrol, 2019).

2.2 Havalimanı ve Havayolu Ağında Benzer Projeler

Havalimanları, yoğun insan hareketlerinin yaşandığı ve en önemlisi diğer ulaştırma ağlarıyla bir geçiş niteliği taşıyan mekanlardır. Bu mekanlar, afet, felaket gibi acil durumlardaki kitlesel hareketlerden kolayca etkilenmektedir. Bunun yanında, resmi tatiller gibi yine toplu insan hareketi gerektiren durumlarda da, havalimanları kritik birer düğüm noktası haline gelir. Bu sebeple hızlı karar alma mekanizmalarının işletilmesi gereken sitemlerdir. Karar Destek sistemleri için ise veri kaynağı ve sistem mimarisi, yıllar süren çalışmalar sonucu ortaya çıkan kompleks yapılardır. Bu bağlamda SESAR ve Avrupa birliği önderliğinde bazı çalışmalar yürütülmüştür.

2.2.1 Meta-CDM

META-CDM (Havaalanlarında Multimodal, Verimli Ulaşım - Ortak Karar Verme) projesi, Havaalanlarında İşbirlikçi Karar Verme'nin geleceğini tanımlamayı amaçlamaktadır. Yolcu odaklı bir yaklaşım, yolcu sistemin merkezinde tutar.

Bu proje, havayolu ulaşım ağının bir parçası olan birçok sistemin tutarlılığını ve koordinasyonunu incelemektedir. Hem günlük operasyonda hem de yıkıcı olaylarda yolcu bir havalimanına ulaştırmalı, hem hava hem de kara CDM'ini (Collaborative Decision Making) ve bunların etkinliğini dikkate alarak yapılmalıdır. Bu çalışmanın en önemli uygulaması, alternatif taşıma seçeneklerinin yeteneğinin analizi ve hava taşımacılığını etkileyen kriz durumlarında, bu ağlardaki sorunları önceden kestirip, kesintisiz yolcu akışını sürdürmektir.

2.2.2 TRIMODE

Havalimanı ve diğer taşıma ağları ile kesintisiz ulaşımı hedefleyen başka bir çalışma da TRIMODE'dur. Çalışma kapsamında bir veritabanı oluşturulmuş, nicel veriler ile alternatif senaryolar üretilmiştir

2.2.3 DORA

DORA (Hava limanları ve Havayolları için Kapıdan Kapıya Bilgi) projesi, yolcuların kapıdan diğer ağ noktasında ve ağ noktasından kapıya seyahatlerini optimize etmelerine yardımcı olan entegre bir bilgi sistemidir. Proje içinde oluşturulan DORA entegre bilgi sistemi, gerekli yazılım platformları ve son kullanıcı uygulamaları ile birlikte, tipik bir Avrupa hava yolculuğu için gerekli olan toplam zamanın düşürülmesini, havaalanlarına gidiş ve dönüş için gereken zamanın azaltılmasını desteklemektedir. Bunu sağlamak için, DORA uygulaması genel seyahatin tek bir

platformda görselleştirmesini sağlar ve gezginleri farklı ve heterojen kaynaklardan elle bilgi toplama ihtiyacından kurtarır.

2.2.4 DATASET 2050

2050'de (DATASET2050) Sorunsuz, Verimli Yolculuk için Veri Odaklı yaklaşım, AB kapıdan kapıya yolculukların en az bir hava taşımacılığı segmentiyle tahmin edilmesini hedefler. DATASET2050 farklı evrelerdeki veriyi toplar ve bu metrikleri ve hedefleri karşılaştırır. Özellikle 4 saatlik kapıdan ulaşım hedefini odağına kor.

Ana odak noktası Avrupa ulaştırma arzının (kapasite, bağlantı, iş) nasıl analiz edildiği olan projede; tahmine dayalı analitik, istatistiksel analizler ve veri görselleştirme yöntemleri kullanılmıştır.

2.2.5 Mobility4EU

Mobility4EU Avrupa Komisyonunun bir koordinasyon ve destek projesidir. Amacı, 2030'da Avrupa ulaştırma sistemi için bir vizyon ve bu vizyonu uygulamak için yol haritası oluşturmaktır. Araştırmada somut önlemlere yönelik öneriler, yenilikçilik ve yeni uygulama türetilmesi planlanmaktadır. Mobility4EU, toplumun ulaşım beklentilerini tespit etmeyi ve değerlendirmeyi amaçlar. Toplumsal etkenlerin, GDP, yaş vd., ulaştırma talebi ve arzı üzerindeki etkilerini zorlar ve analiz eder.

Bu hedeflere ulaşmak için Mobility4EU, ilgili tüm aktörleri içeren katılımcı bir çerçeve belirlemiştir. Tüm ulaştırma modlarını kapsayan ulaştırma sektörünün içinden ve dışından: uluslararası, Avrupa ve belirli gruplar ve topluluklar dahil olmak üzere kullanıcıları temsil eden ulusal paydaşlar birlikte çalışır.

2.2.6 BigData4ATM

Bir SESAR projesi olan BigData4ATM, konum tabanlı kullanıcı verilerinin, Avrupa hava ulaşım ağının modellenmesinde nasıl kullanılabileceğini araştırmaktır. Bu verilerin, karar destek sistemlerinde kullanılabilmesini sağlamak amacıyla, diğer havacılık veri tabanlarıyla entegre bir sistem tasarlanmasını hedefler. Projenin hedefleri:

- Konum bilgisi içeren verileri analiz ve sistem entegre etmek için bir dizi algoritma ve yöntem geliştirmek.
- Bilgi teknolojilerinin kullanımıyla gelen, geleneksel olmayan yöntemlerle elde edilmiş uzamsal-zamansal verileri kullanarak yolcu davranışlarını karakterize etmek

- Yeni veri kaynaklarının potansiyellerinin araştırılması için literatür çalışması ve vaka analizleri yapılması

Proje temelinde twitter ve mobil teflon operatörlerinden elde edilen konum bilgilerini ve uçuş verilerini kullanarak, yolcu hareketlerini karakterize etmeyi ve mevcut durumdaki ulaştırma performanslarını AB hedefleri ile kıyaslamak yatar. Dolayısıyla işbu çalışma ile benzerlik taşımaktadır.

Çalışma kapsamında 2 yıl boyunca, tüm AB ülkelerinde, konum verisi için twitter paylaşımları toplanmış bir büyükveri veri tabanı oluşturulmuştur. Bunun yanında İspanya özelinde, mobil telefon kullanıcılarının hareketleri, kullanıcıların anlık baplandıkları baz istasyonu üçgenlerinden kesitirilmiş ve bu veri twitter verileri ile karşılaştırılarak toplam seyahet süreleri çıkarılmıştır. Bunun yanında, uçuş takvimleri ve gerçekleşen uçuş-yolcu bilgileri; kıyaslama amaçlı kullanılmıştır.

Tüm bu çıktılar birlikte değerlendirilerek, ATM(Air Traffic Management) planlanmasında kullanılmak üzere yöntem önerilerinde bulunulmuştur. (Garcia vd., 2018)

2.3 Havalimanlarında Yolcu Hareketleri

Genel olarak yolcu karakterleri iş sebebiyle yolculuk edenler ve turizm, kişisel ya da dini sebeplerle yolculuk edenler olarak 2 çeşide ayrılır. İş sebebiyle yolculuk edenler genellikle daha çok deneyimlidirler ve yolcu terminal binası servislerini tam verimle kullanmaktadırlar. Diğer tipteki yolcular ise büyük oranda daha az deneyime sahiptir. Yolcu tiplerindeki belirgin çeşitlilikler ve karakteristikler havaalanı terminal binasındaki gerekliliklere ve çalışan ihtiyacına etki etmektedir.

Sonlu bir alan olan havalimanlarında, devam eden sürekli akış dikkatle gözlemlenmesi, bu alandaki sürekli akışın sağlanması için önemlidir.. Havalimanı içindeki yolcu akışındaki aksamalar, yalnızca kara tarafını değil hava tarafı operasyonlarını da etkileyebilir. Bu da tüm hava ulaşım ağında aksamalara sebep olabilecek bir riski gündeme getirir.

Öte yandan, hava ulaşım ağlarının başarısını belirleyen faktörlerden biri ve belki de en önemlisi yolcu memnuniyetidir. Zira havalimanı işletmelerinin ve havalimanı içindeki diğer ticari kuruluşların temel gelir kaynağı yolculardır.

Ağda taşınan en değerli yük olan yolcunun memnuniyeti, tercihleri ve davranışları havalimanı yönetimlerini yakından ilgilendirmektedir. Havalimanları da yolculuk sırasında yolcunun en çok vakit geçirdiği alanlardan biridir. Özellikle kısa mesafeli uçuşlar göz önünde bulundurulduğunda havalimanında harcanan süre, uçakta harcanan

süreden fazladır. Analizler bölümünde incelendiği üzere, bir yolculukta varış ve kalkış havalimanlarında uçuş dahil harcanan minimum sürenin, iki havalimanı arasındaki mesafe ile korelasyonun çok zayıf olduğu görülmektedir.

Bu sebeple, hareket kısıtı olmayan, bekleme süreleri optimumda havalimanları yolcular için idealdir. Ancak kara tarafı aksamaları, hava tarafı aksamalarını etkilediği gibi, hava tarafında yaşanan aksaklıklar da kara tarafını etkilemektedir. Geciken uçuşlar, arızalar, kalkış gecikmeleri ve birçok farklı sebeple yaşanan aksaklıklar, havalimanı yolcu akışında kesintiye sebep olabilir. Akıştaki bu kesintiler de özellikle toplu tatil ya da afet gibi durumlarda oldukça istenmeyen sonuçlara sebep olup, müşteri memnuniyetini düşürmekle birlikte, emniyet risklerini artıracak bir duruma da sebep olabilirler.

Bu çalışmada yolcunun iki havalimanı arasında geçirdiği toplam minimum süre, kitle kaynak veri ile hesaplanmıştır. Türkiye hava yolu yolcularında uçağın havada kaldığı süre ileriki analizlerde gösterildiği üzere, yolculuk süresini etkileyen önemli bir faktör değildir. Dolayısıyla, elde edilen sonuçlar yolcunun havalimanında geçirdiği süreye işaret etmektedir. Ayrıca konum etiketli tweetler kullanılarak, yolcunun terminal içindeki konumunun tespit edilip edilemeyeceği de araştırılmıştır.

2.4 Havalimanı Kapasitesi ve Gecikmeler

Havalimanı yolcu talebi dönemsel olarak değişmektedir. Özellikle turistik amaçlı seyahatlerin yoğun olduğu havalimanlarında, turistik sezon yolcu sayısını etkilemekte ve havalimanı kapasitesini zorlayabilmektedir. Antalya havalimanı bunun için iyi bir örnektir. ACI tarafından aylık yayımlanan trafik raporlarına, Avrupa genelinde, Temmuz ayında, kendi segmentinde, yıllık 25 milyondan fazla yolcu trafiği olan havalimanları, en hızlı yolcu artışı gösteren 2. havalimanının, Antalya Havalimanı olduğu görülmektedir.

GROUP 1 airports welcoming more than 25 million passengers per year		GROUP 2 airports welcoming between 10 and 25 million passengers		GROUP 3 airports welcoming between 5 and 10 million passengers		GROUP 4 airports welcoming less than 5 million passengers per year	
VIE	+15.8%	KBP	+25.6%	KRK	+25.8%	TGM	+130.6%
AYT	+11.3%	OPO	+12.6%	SVQ	+20.6%	TMP	+120.3%
SVO	+10.2%	MXP	+12%	NTE	+16.4%	MBX	+72.6%
LIS	+7.8%	VKO	+8.8%	BOD	+13.4%	FOG	+66.7%
MAD	+7.5%	STR	+8.1%	RIX	+13%	TKU	+52.3%

Şekil 2.4: Yolcu Trafığı(ACI, 2019)

Düşük yolcu akışı olduğu dönemlerde, operasyon zamanı kısıtlanarak ya da çalışan sayısı indirgenerek verimlilik artırılmaya çalışılsa da, bu durum servis kalitesinde düşüşe sebep olabilir. Genellikle havaalanı tasarımında terminal binası kapasitesi, yeterli seviyede kapasite sağlamak için gereksinimin yüksek yüzdesi ile rötör durumunun düşük yüzdesinin oranı ele alınarak belirlenir.(Graham,2001) Bu bağlamda görülmektedir ki kapasite ile rötör birbiriyle bağlantılıdır. Havaalanı kapasitesi teorik ve pratik kapasite olarak iki farklı başlıkta ele alınabilir.

Teorik kapasite, bir havaalanındaki uçakların hiçbir geciktirici etkiye maruz kalmadan belirli sürede en fazla sayıda iniş ve kalkışı gerçekleştirdiği varsayımı ile hesaplanan kapasite durumudur (Graham, 2001).

Pratik kapasite ise, havaalanının yoğun olduğu 2 saatlik dilimde her uçağın dört dakikayı geçmeyen sürelerle gecikmesini varsayarak kapasitenin hesaplandığı durumdur. Her uçağın dört dakika rötör yapmayacağı gerçeğini göz önünde bulundurarak daha az ve daha fazla rötör yapan uçakların yaklaşık olarak birbirini dengelemesini sağlayan Pratik kapasite hesabı, hiçbir uçağın gecikme yapmayacağı varsayımı üzerine kurulu olan teorik kapasite hesabına göre daha güvenli sonuçlar verecektir (Graham, 2001).

Gecikmelerin, terminal kapasitesi ve yolcu memnuniyeti ile doğrudan bir ilişkisi olduğunu söylemek güç olmaz. Gecikme, hava taşımacılığı sistemindeki kapasite yetersizliğinin neden olduğu tıkanıklığın bir göstergesi ve havaalanı kapasitesinin fiili bir ölçüsüdür.

FAA'nın 1980 yılında yaptığı çalışmalara göre havaalanı gecikmeleri 4 aşamada incelenebilir (Graham, 2001).

- Uçağın park sahasından çıkış izin zamanı ile çıkış zamanı arasındaki fark kapı gecikmesi olarak adlandırılmakta ve genellikle 1 dakika veya daha az sürmektedir.
- Uçağın taksi yollarını kullanarak pist başına gitmesi ve havalanması sırasında gerçekleşen gecikmeler taksi çıkış gecikmesi olarak anılmaktadır. Bu gecikmeler genellikle 6 dakikayı geçmemektedir.
- Bilgisayar tarafından hesaplanan uçuş saati ile gerçekleşen uçuş saati arasında oluşan süre farkı uçuştaki gecikme olarak adlandırılır ve bu da yaklaşık 3 dakika sürmektedir.
- İnişten park sahasına gidişte geçen sürede gerçekleşen gecikmeler körüğe giriş gecikmesi olarak adlandırılmaktadır.

Tüm bu çalışmaların sonucunda FAA havaalanlarındaki ortalama bir gecikmenin 12 dakika olacağını öngörmektedir. Pist, kapılar ya da havadaki yıllık rötalar birçok sebepten dolayı gerçekleşebilir. Saatlik ya da günlük olarak talepte olan değişiklikler, yaşanan tüm olaylar rötalar durumlarını etkileyebilmektedir (Graham, 2001).

Bu çalışmada ise doğrudan gecikmelerden ziyade yolcuların havalimanında geçirdiği süre hesaplanarak yolcunun havalimanında harcadığı toplam süre tespit edilmiştir.

Bu Çalışma genelinde 46 adet havalimanı için veri toplanmış olsa da, bazı havalimanlarından elde edilen tweet sayıları, sağlıklı analiz yapmaya izin vermemektedir. Dolayısıyla, en çok veri toplanan havalimanları farklı analizler için kimi kısıtlarla seçilmiştir. Bu havalimanları, İstanbul Havalimanı, İzmir Adnan Menderes Havalimanı, Antalya Havalimanı, Ankara Esenboğa Havalimanı ve Sabiha Gökçen Havalimanı'dır. Diğer havalimanlarına dair bilgiler ise gösterim amaçlı sunulmuştur.

2.5 Havalimanı Ağları ve Ulaşılabilirlik

Hava taşımacılığı, tıpkı telekomünikasyon, ulaşım, su dağıtımını vb. gibi; modern insanın “ağ” lar ile ifade ettiği sistemlerdendir. Bu ağ biçiminde düşünme, özellikle hava taşımacılığı, küresel ekonomide, “mekanlar uzayı” anlayışının, yerini “akış uzayı” anlayışına bırakmasına katkı sağlamıştır. Yani, güncel sitemleri sabit noktalar ile ifade etmek yerine bu noktaları birbirine bağlayan bir akış ile ifade etmek daha doğrudur. Özellikle Hava taşımacılığında bu yaklaşım oldukça yerindedir. Literatürde yer alan araştırmalarda da bu yaklaşımın, uçuş rotalarını ağlar ile ifade etmenin, artış

gösterdiği görülmektedir (Oriol, et al.2014). Bu çalışmada da bu yaklaşımın izleri görülmektedir. Ağ yaklaşımına göre, havalimanları birer düğüm noktasıdır. Ağda seyahat eden yolcular da iki düğüm noktası arasında hareket etmektedirler. Ancak yolcunun seyahat süresi, seyahatin yalnızca havalimanından havalimanına olan kısmı ele alındığında dahi sadece uçuş süresi ile ifade edilemez. Çünkü yolcular havalimanına ulaşırken ve havalimanında özellikle uçuş öncesinde belli bir süre geçirmektedirler.

Havalimanlarının erişilebilirliği uzunca bir süredir, havalimanları hükümetler ve araştırmacıların ilgilendiği bir konudur. Özellikle havalimanı işletmelerinin karlılığına ve müşteri memnuniyetine etki etmekle birlikte, havalimanı seçimi için de önemli bir faktördür. Skinner (1976) ve Harvey (1986), süre bakımından havalimanına erişilebilirliğin hayati önemde olduğunu ortaya koymuşlardır. Bunun yanı sıra toplam seyahat süresi havalimanlarına oluşan talep için de önemli bir kriterdir (Kim, Seo ve Kim 2003). Literatürde, havalimanlarına talibi inceleyen çalışmalarda en çok değinilen hususlardan biri budur (Sivrikaya ve Tunç 2013).

Öte yandan havalimanlarına ulaşım ve toplam seyahat süresi yolcu havalimanı seçimleri için oldukça önemli bir konudur. Amerika Birleşik Devletleri'nin Missisipi eyaletindeki havalimanları için yapılan bir araştırmada ise havalimanı seçimini etkileyen en büyük faktörlerin, bilet fiyatı, havalimanı deneyimi ve uçuş takvimi olduğunu göstermiştir. Zhang ve Xie (2005) Havalimanı seçiminde önemli bir husus da toplam yolculuk süresidir. Öyle ki, turistik yolcular için farklı kriterler ön plana çıkabilirken, iş için seyahat eden yolcular için en önemli kriterin toplam seyahat süresi olduğu görülmektedir (Pels, Nijkamp, ve Rietveld n.d.). Turistik yolcular için ise durum biraz daha farklıdır. Varış güzergahlarında kalış sürelerini maksimize etmek isteyen, turistik yolcular için en önemli kriterlerden biri varış ve eve dönüş için kalkış saatleridir (de Luca ve Di Pace 2012).

Havalimanına ulaşım; toplam seyahat süresini, yolcu memnuniyetine ve hatta uçuş operasyonlarını etkilemektedir. Hollanda'da yapılan bir internet anketinde, anket tarihinden önceki 3 ay içinde seyahat eden yolcular bir takım sorulara tabi tutulmuştur. 345'i iş için seyahat eden, 626'sı başka amaçlarla seyahat eden toplam 971 yolcuya yapılan ankette, yolcuların %1.5'inin (tüm uçuşların%0.52'si) havalimanına ulaşımında yaşanan aksaklıklar sebebiyle uçaklarını kaçırdıkları tespit edilmiştir (Koster, Kroes, ve Verhoef 2011).

Bu çalışmada da önemi aşikar olan toplam seyahat süresi ve havalimanına ulaşımında geçen sürelerin tespitinin kitle kaynak veri ile tespiti araştırılmıştır.

Analizler kısmında sunulan, seyahat süresi-mesafe ilişkisi de bu bağlamda incelenmiştir. Yani, Türkiye sınırları içinde iç hat uçuş ağındaki bir bağlantının uzunluğu, yolcunun ağda geçirdiği süreyi nasıl etkilemektedir? Bu sorunun cevabı, konum etiketli Twitter verisi kullanılarak aranmıştır.

2.6 Havalimanı İşletmeciliğinde Güncel Trendler

Havacılık sektöründe artan özgürlükçü yaklaşımlar, gelişen teknoloji ile git gide ucuzlaşan uçuşlar ve artan güzergah sayıları sektörde önemli değişikliklere kapı açmaktadır. Maliyetlerin azalması ile birlikte, turistik ya da iş maksatlı uluslararası seyahatler için en çok tercih edilen ulaşım metodu hava ulaşımı olmuştur. Öte yandan artan trafik hacmi ile birlikte yeni havalimanları mevcut hava ulaşım ağlarına eklenmiştir.

Özellikle Türkiye’de 2003’ten itibaren, havacılık sektöründeki büyüme dikkat çekmektedir. Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü raporlarına göre, 2003 senesinden 2017’ye kadar, uçak sayısı 3 kat artışla 517, yolcu sayısı 4 kat artışla 138 milyon, sektör hacmi ise 23 kat artışla 70.2 milyon TL olmuştur. Bununla birlikte havalimanı sayısı da 2 kat artarak, 26’dan 55’e çıkmıştır. Sektördeki bu büyüme ile birlikte yolcular için seçenekler de artmıştır. Özellikle birden çok havalimanı seçeneği sunan İstanbul gibi şehirlerde yolcuların seçimleri, yalnızca havalimanlarının kendilerini değil çevre ekonomileri de etkilemektedir. Dolayısıyla yolcuların havalimanı tercihlerinin sebeplerinin belirlenmesi oldukça önemli bir konudur. Thelle ve Sonne’nin 2018’de yaptıkları çalışma da bunu ortaya koymaktadır. Yapılan inceleme son 20 yılda Avrupa havacılık marketinde yaşanan gelişmelerin ve değişimin, yolculara daha fazla seçenek sunarken, havalimanlarını birbirleriyle rekabete ittiğini göstermektedir (Thelle & Sonne, 2018).

Öte yandan havalimanı özelleştirmeleri bu rekabet ortamını farklı bir boyuta evirmekte, havalimanı yönetimi ve işletmelerinin motivasyonunu da değiştirmektedir. ACI tarafından 2017 yılında yapılan araştırma, Avrupa’daki bu trendi açıkça göstermektedir (ACI, 2017). Yapılan çalışmada 2010 yılı itibariyle Avrupa Birliği’ndeki havalimanlarının %78’inin kamu, %9’u tamamen özelleştirilmiş, %13’ünün karma bir yapıda olduğu görülmektedir. 2016 senesinde ise kamuya ait havalimanı oranı %59’a düşmüş, karma işletmeler %25.2’ye tamamen özel işletmelerin oranı ise %15.8’e çıkmıştır.

Ülkeden ülkeye değişim göstermekle birlikte, dünyanın farklı bölgelerinde havalimanı özelleştirmelerinde artış olduğu görülmektedir. Bu özelleştirmeler, kimi zaman hem hava ve kara tarafı işletmesini kapsasa da çoğunlukla kara tarafında kalmaktadır.

Türkiye örneğinde de bu durum geçerlidir. İstanbul Havalimanı, hava ve kara tarafı işletmesi özelleştirilmiş ilk havalimanıdır. Bu bağlamda incelendiğinde, özelleştirilen havalimanı işletmelerinin, yolcuların havalimanında ne kadar vakit geçirdikleriyle, hem havalimanı kapasitesi bakımından hem de havalimanı içinde gerçekleşen ticari faaliyetler (perakende satış, restoran, kafe vb.) açısından ilgilenmeleri kaçınılmazdır. Bu çalışmada da Kitle Kaynak Verisi kullanılarak Türkiye Hava ulaşım ağındaki yolcuların havalimanında harcadıkları minimum süreler tespit edilip incelenmiştir.

Özelleştirme artan bir trend olsa da halen dünya havalimanlarının çoğu kamu tarafından iletilmektedir. ACI'nin 2017 raporuna göre (ACI ,2017) Dünya'daki havalimanlarının %86'sı kamu tarafından işletilmektedir.

Havalimanı özelleştirmeleri, ekonomik boyutu yanı sıra havacılık ve havalimanı endüstrilerinin yönü açısından da fikir vermektedir. Bu yönelimi anlamak için, sebeplerini ve sonuçlarını irdelemek gerekir. Havalimanı özelleştirmelerinin temel sebepleri aşağı listelenmiştir (Graham, 2017).

- Verimliliği artırmak ve finansal performans
- Yeni havalimanı yatırım fonları sağlamak
- Hükümetlere finansal kazanımlar yaratmak
- Havalimanı operasyonlarındaki hükümet etkilerini azaltmak
- Havalimanı servis kalitesini artırmak
- Havalimanı yönetim verimliliğini artırmak
- Havacılık dışı aktivitelerde çeşitliliği artırmak
- Rekabeti teşvik etmek

Havalimanı özelleştirmelerin olumlu sonuçları aşağıdaki gibi listelenebilir: (Kuyucak ve Vasigh, 2011)

- Verimlilikte ve üretimde artış
- Özel sektör üzerindeki finansal yükün azalması
- Hava tarafı ve terminal modernizasyonu için gereken yatırımın azalması
- Ticari odaklanma ve kar maksimizasyonu
- Havalimanı ücretlerinde artış

Bunun yanında olumsuz kimi çıktılar da dikkat çekmektedir. Aynı çalışmada belirlendiği üzere, özelleştirmelerin olumsuz çıktıları aşağıda listelenmiştir.

- Havalimanı fiyatlandırmalarında artış (Havayolu firmaları için)

- Fazla ya da eksik yatırım
- Servis kalitesinde düşüş
- Paydaşlar arasında çatışmalar

Havalimanı özelleştirmelerinin hedefleri arasında, havacılık dışı faaliyetlerin artırılması dikkat çekmektedir. Bu faaliyetler, havalimanlarında yolcuların geçirdikleri vakti nasıl harcadıklarıyla birebir ilişkilidir. Dolayısıyla, bir yolcunun havalimanı tercihini yaptıktan sonra, o havalimanında ne kadar vakit geçirdiği de kritik önemdedir.

2.7 Havalimanı Performans İndikatörleri

Hava taşımacılığı ağlarının en önemli bileşenlerinden biri havalimanlarıdır. Her başarılı hava taşımacılığı operasyonu bir havalimanında başlar ve biter. Öte yandan havalimanlarında havacılık dışında da pek çok farklı operasyon gerçekleşmektedir. Perakende satış mağazaları, bilet satış hizmetleri, restoranlar, kafeler ve buna benzer pek çok alanda devam eden bu faaliyetler de göz önünde bulundurulduğunda, havalimanlarının kompleks yapıları daha iyi anlaşılabilir. Öte yandan havalimanları işletmecileri arasındaki farklılıklar da Havalimanı işleyişine etki etmektedir.

Son dönemde artan trend havalimanlarının özelleştirilmesi yönündedir. Bu özelleştirme trendi ile birlikte farklı ticari kaygılar da gündeme gelmiştir. Havalimanı işletmeleri için perakende satış mağazaları, kafeler gibi ticari alanlarda yolcuların geçirdiği vakit de değerlendirilmesi gereken bir unsura dönüşmüştür. Zira bir yolcu, havalimanında ne kadar uzun süre harcarsa, tüketim yapma ihtimali de artacaktır.

Havalimanları için bir diğer husus ise havayolu firmalarını cezbetmektir. Bir havalimanının Havayolu ağındaki ağırlığı, diğer havalimanları ile yaptığı bağlantılarla birebir ilişkilidir. Bu bağlamda havalimanını tercih eden havayolu firmalar ve uçuş güzergâhları, havalimanı ekonomisi açısından oldukça önemlidir. Bir havalimanından sağlanan doğrudan uçuşlar, yalnızca havalimanı ekonomisi değil, şehir ve ülke ekonomisine de etki etmektedir. Turizm sektörü ve havacılık etkileşimi bu konuyu anlamak için iyi bir örnektir.

Turizm sektörü için ulaşılabilirlik ayrıca önem arz etmektedir. Turist çıkış noktaları ile cazibe merkezleri arasındaki zaman ve para bakımından maliyeti, yolcuların taşımacılık metodu seçiminde önemli bir etkidir.(Prideaux,2000) Literatürdeki, havayolu ağları ve havayolu ağı altyapısındaki gelişmelerin turizm sektörü ile ilişkilerine dair çalışmalarda da artış görülmektedir (Iniguez, Plumed ve Martinez,2014). Özellikle yabancı turist hacmi, hava taşımacılığı kapasitesine oldukça bağlıdır. Bu tür havacılık faaliyetlerinin havacılık dışı sektörleri getirilerinin havayolu firmalarının kazançlarından çok daha yüksek olduğu görülmektedir (Fosryth, 2006). Bu sebeple, havacılık yalnızca havacılık değildir demek yanlış olmaz. Her hava operasyonun başladığı ve bittiği noktalar olarak havalimanları da bu ekonomik etkileşimin odağında yer almaktadır.

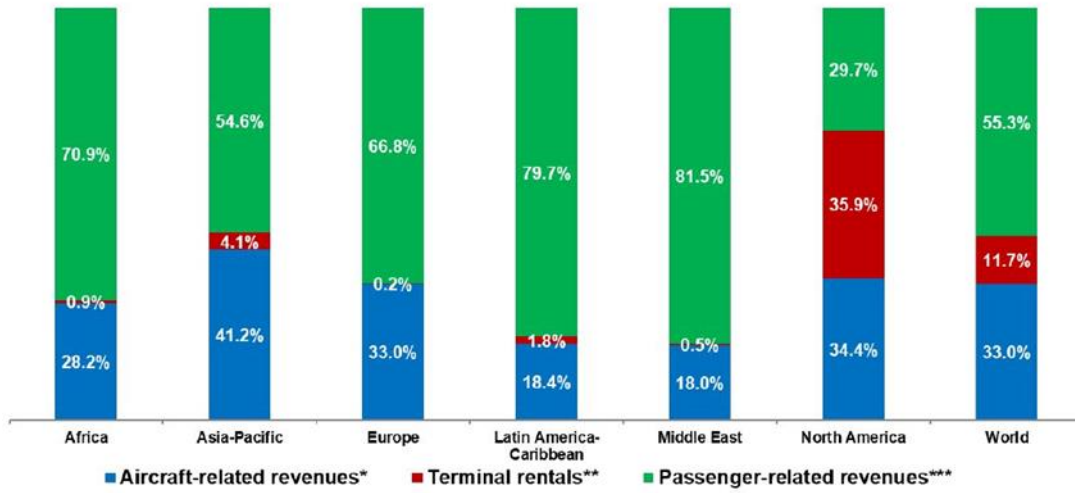
Bu sebeple, havacılık yalnızca havacılık değildir demek yanlış olmaz. Her hava operasyonun başladığı ve bittiği noktalar olarak Havalimanları'da bu ekonomik etkileşimin odağında yer almaktadır. Özellikle, uluslararası hublar olarak tasarlanan İstanbul Atatürk ve İstanbul Havalimanı gibi havalimanları, hem kendi içlerinde büyük ekonomik hacimler oluşturup hem de buldukları coğrafya ekonomisine ciddi etkide bulunmaktadır.

Sivil havacılıkta özgürlükçü yaklaşımlar, hava sahalarının birleştirilmesi, regülasyon kısıtlarının azalması gibi etkenlerin, hava taşımacılık maliyetlerini azaltarak uluslararası turizm hacmindeki büyümeyi tetikleyen faktörlerdendir. Bu açıdan Avrupa Birliği İnisiyatiflerinden, Tek Avrupa Hava Sahası SES (Single European Sky) gibi oluşumların önemi aşikârdır. Yalnızca Avrupa Birliği değil, Dünya sivil havacılığı da, tek bir hava sahası anlayışını benimsemese dahi, birlikte çalışmayı kolaylaştıracak çözümler peşindedir. Zira sivil havacılık operasyonları, özellikle uluslararası uçuşlar göz önünde bulundurulduğunda, yüksek işbirliği ve güven gerektiren operasyonlardır. Bu minvalde Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü'nün Chicago Sözleşmesi ile başlayan süreçte öncülük ettiği söylenebilir. Bu tür yaklaşımlara örnekler çoğaltılabilir, ancak bu çalışma kapsamında, Türkiye'nin de içinde bulunduğu ECAC (Avrupa Sivil Havacılık Konferansı) etrafındaki gelişmeler ve yaklaşımlara ve literatürde dikkat çekilen hususlara ağırlık verilmiştir.

2.8 Yolcu Odaklı Yaklaşım

Graham bir havalimanının işlevini yolcu ya da kargoyu, yüzeyden, hava taşımacılığı araçlarına iletmek ve hava araçlarının iniş ve kalkışının sağlamak olarak tanımlamıştır. Graham'a göre basit anlamda havalimanı; pist, taksi yolu, apron, uçuş kapıları, kargo ve yolcu terminali ve yer ulaşım araçlarından geçiş alanları. Havalimanları ayrıca, yeme içme yerleri, parakende alışveriş alanları, konferans salonları ve oteller gibi geniş yelpazede farklılık gösteren ticari alanlar barındırmaktadırlar. Bu aslında havalimanlarının yarattığı değerin önemli bir göstergesidir. Bu geniş ticari yelpaze, zamanla havalimanlarının gelir modellerini de etkilemiştir. ACI tarafından yayımlanan rapora göre; havalimanı işletmelerinin elde ettiği gelirinin %39.9'luk kısmını havacılık dışı gelirler oluşturmaktadır. Fakat bu değerler ülkeden ülkeye değişiklik göstermektedir. Örneğin Asya pasifik bölgesinde bu değer %36 olurken Kuzey Amerika'da %16, Avrupa'da %32 ve Afrika'da %1 olmaktadır (ACI, 2017). Öte yandan yolcu sayısının ekonomik etkileri havalimanı ile sınırlı değildir. Yabancı turist sayıları özellikle hava yolu güzergâhlarına bağlıdır. Dolayısıyla bir doğrudan uçuşun yarattığı fayda, yolcunun havayolu firmasına yaptığı katkıdan büyüktür (Forsyth, 2006).

Havacılık dışı gelirler çoğunlukla yolcular tarafından üretilmektedir ancak havacılık gelirlerinin bir kısmı da yine yolculardan karşılanmaktadır. Havalimanı gelirlerinin dağılımını inceleye aşağıdaki tabloda bu durum açıkça görülmektedir. Yolcular havalimanlarının en önemli gelir kaynaklarıdır. Dolayısıyla yolcunun yaşadığı tecrübe havalimanının başarısıyla doğrudan alakalıdır. Bu da yolcu odaklı yaklaşımın gelişmesine ve gittikçe artan bir trende dönüşmesini beraberinde getirmektedir. Bu çalışmanın da genel bakışı, havalimanı performansını doğrudan yolcudan elde edilen veriler ile değerlendirmeye çalışmaktır.



Şekil 2.5: Yolcu Kaynaklı Gelirlerin Dağılımı(ACI, 2017).

Bununla birlikte, havalimanlarının yolcu başına elde ettikleri kazanç da değişiklik göstermektedir. Havalimanları yolcu sayısı arttığında karlılığı artan işletmelerdir. 2018 yılında ACI tarafından yayımlanan “Airport Economics Survey” de bunu göstermektedir. Dikkat çekici bir unsur; yolcu başına düşen karın artışıdır.



Şekil 2.6: Havalimanı Yolcu Sayısı ve Kar (ACI, 2018).

Bu durumda küçük havalimanlarının yerini daha büyük havalimanlarına bırakmaları sektör faydası açısından daha cazip görünmektedir. Norveç havalimanları için yapılan bir çalışmada, yolcuların, kimi zaman daha uzun mesafeler gitmeyi göze alarak, büyük havalimanlarını tercih ettiklerini göstermektedir (Lian ve Ronnevik, 2011). Yani daha büyük havalimanları işletmeler için karlıdır ve daha büyük havalimanlarına doğru bir trendi işaret etmektedir. Bu durum havalimanı işletmeciliğini daha karmaşık hale getirmektedir.

Havalimanı işletmeciliğini karmaşıklaştıran konulardan biri de, havalimanı işletmesinin aslında, havalimanın temel faaliyetleri dahil; yer hizmetleri, hava trafik kontrol kulesi gibi pek çok hizmeti taşeron firmalardan temin etmeleridir (Graham, 2001). Hem boyut bakımından büyüyen havalimanları hem de bu havalimanları içinde gittikçe özelleşen operasyonlar; havalimanı işletmeciliğini karmaşık bir hale getirmektedir. Havalimanlarının en büyük gelir kaynağı olan yolcular ise havalimanlarının yalnızca müşterileri değil, bir performans göstergeleridir de. Lubbe, Douglas & Zambellis (2011) havalimanı operasyonlarının başarısının en önemli ölçütünün yolcuların düşüncesi olduğunu öne sürmektedir. Dolayısıyla doğrudan kişiden elde edilen verinin önemi hayli fazladır. Alışlageldik anket yöntemleri, kullanıcı memnuniyeti ve özelliklerini tespit etmede yaygın bir yöntemdir. Ancak bu yöntem kendi içinde kısıtlar barındırmakta ve yüksek maliyetlere sebep olabilmektedir. Bu sebeple kitle kaynak veri kullanımının önemi aşikârdır. Çalışmada güdülen ve katkı sağlanması hedeflenen en önemli husus da budur.



3. KİTLE KAYNAK VERİ

3.1 Kitle Kaynak Veri Kullanımına Örnekler

2000’li yılların ortalarından itibaren artan internet kullanımı ve sosyal ağlardaki gelişmeler veri üretim biçimlerinde de değişime sebep olmuştur. Bu gelişmeler ile birlikte ortaya çıkan Kitle Kaynak (Crowd Sourcing) kavramı, zamanla artan şekilde literatürde yer almasına rağmen üzerinde fikir birliğine varılmış ortak bir tanımı henüz bulunmamaktadır. Kitle ve kaynak kelimelerinin bir araya gelmesinden oluşan bu kavram, esasında kendi kendini açıklar niteliktedir. Bir dışarıdan veri elde etme yöntemi olarak ele alınabilecek kitle kaynak, özellikle sosyal medya ağlarında üretilen veri göz önünde bulundurulduğunda, çok çeşitli farklı alanlarda yapılan çalışmalar için kaynak oluşturmaktadır.

Bunlardan birisi sosyal medya paylaşımları üzerinden semantik analizlerdir. Doğal Dil İşleme (Natural Language Processing, NLP) teknikleri kullanılarak, kullanıcıların, duygu durumları modellenen bu duygu durum, pazarlamadan sosyolojik araştırmalara pek çok alanda kullanılabilir imkanlar sunmaktadır. Bunun yanında, makine öğrenmesi gibi güncel teknolojiler de kitle kaynak veriden faydalanmaktadır. Öte yandan, konum tabanlı paylaşım imkanı sunan platformlar kitle kaynak veri kullanımında farklı pencereler açmaktadır. Bu ulaşım ağlarının gözlenmesi için de fırsatlar sunmaktadır. Örneğin, Islam vd. tarafından Twitter kullanıcılarını profilinden alınan konum bilgisi ile kullanıcıya yakın coğrafyadaki benzer kullanıcıları tavsiye eden bir uygulama geliştirilmiştir (Islam vd. 2013). Birkin ve Malleson ise, twitter verileri üzerinden, şehir sakinlerinin günlük dolaşım hareketlerini modellemişlerdir (Birkin ve Malleson, 2017).

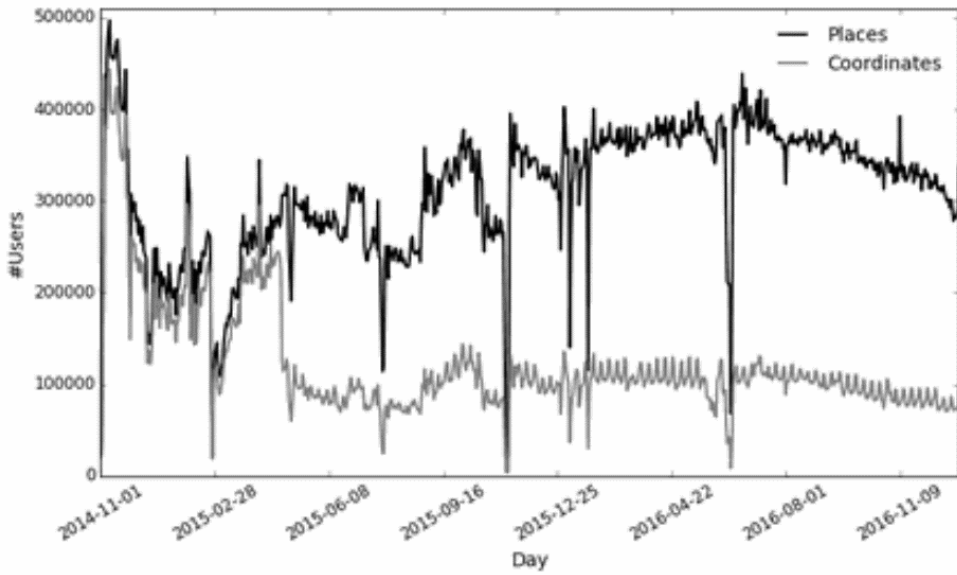
Havalimanları ve hava ulaşım ağları özelinde de veri kaynakları gelişen teknoloji ile birlikte değişmektedir. Hava ulaşım verileri ulaşılabilir olmakla birlikte kullanımları çoğunlukla ticari anlaşmalara dayanmaktadır (Rocha 2017).

3.2 Twitter

Twitter 2006 yılında Jack Dorsey tarafından, Amerika Birleşik Devletleri’nde geliştirilen bir sosyal ağ sitesidir. Kullanıcılarına 280 karakterden oluşan “tweet” adı

verilen mesajlar yazma imkânı sağlayan Twitter uygulamasını kullanıcılar kendine ait bir web sayfası üzerinden kullanabilmektedir. Bunun yanında akıllı telefonlar için geliştirilmiş Twitter uygulamaları da mevcuttur. Mobil kullanımın da artması ile birlikte, Twitter kullanım oranı da gün geçtikçe artmıştır. Twitter son dönemde büyüme ivmesi en yüksek olan sosyal paylaşım platformlarından. 2010 yılının ilk çeyreğinde 30 milyon civarında olan küresel aktif kullanıcı sayısı 2014 yılının son çeyreğinde 288 milyon, 2018 yılının son çeyreğinde ise 326 milyona ulaşmıştır. Bunun yanında günlük 500 milyonun üzerinde tweet paylaşılmaktadır (“Number of monthly active Twitter users worldwide from 1st quarter 2010 to 1st quarter of 2019”, 2019).

Twitter, konum bilgisi paylaşmaya imkan veren bir uygulamadır. Kullanıcılar buldukları konumu iki şekilde paylaşabilmektedirler; “Geolocation” ve “places”. “Geolocation” seçeneği ile üretilen konum bilgisi, bildiri gönderen cihazın konumunu belirtirken, places en yakındaki ilgi çekici alana göre bir bounding box içinde kalan alanı ifade eder. Dolayısıyla konum doğruluğu, paylaşım türüne göre değişmektedir. Ancak görülmektedir ki 2015 senesinden itibaren, uygulama ara yüzünde yapılan değişiklikler sebebiyle, “geolocated” tweet sayısı uygulama güncellemesi ardından dramatik olarak düşmüştür.



Şekil 3.1: Konum Tabanlı Tweet Sayıları ECAC ülkeleri, Belarus ve Rusya (Garcia vd, 2018).

3.3 Türkiye’de Twitter Kullanımı

Çalışma kapsamında, yalnızca Türkiye’deki twitter kullanıcıları çalışılmıştır. Veri seti oluşturulurken de, coğrafi sınırlandırma yöntemleri kullanılarak, sadece Türkiye içerisinde atılan tweetler değerlendirilmiştir.

Konum verisi paylaşarak yapılan paylaşımlarda da Türkiye üst sıralarda yer almaktadır. Şekil 3.2’de görüldüğü üzere tüm Avrupa ülkelerinden daha yoğun şekilde, konum verisi içeren tweet atılmaktadır.



Şekil 3.2: Konum bilgisi içeren tweet sayıları ısı haritası (Garcia vd, 2018).



4. VERİ TOPLAMA VE İŞLEME

4.1 Veri Toplama ve Saklama

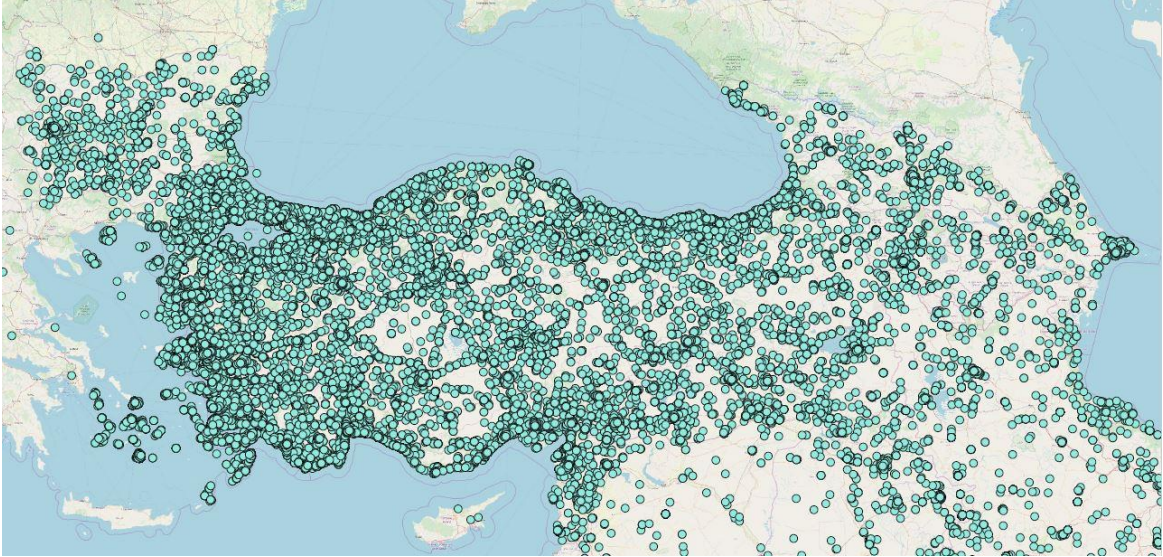
Çalışma kapsamında yapılan analizlerde iki veri kümesi kullanılmıştır. Bu veri setlerinde toplanan tweet sayıları aşağıdaki çizelgede görülebilir.

Çizelge 4.1 : Toplanan tweet sayıları.

	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi	Tweet Sayısı
1.Verit Seti	18/04/2019 11:05	26/06/2019 05:43	1037341
2.Verit Seti	10/09/2019 09:11	30/09/2019 23:31	473572
Toplam	-	-	15522523

Bu tweetler Twitter Developer Service tarafından dağıtılan Streaming API'ı, Python 3.7 programlama dili ve kütüphaneleri yardımıyla gerçek zamanlı olarak toplanmış ve PostgreSQL veri tabanında saklanmıştır. Veri seti;

- id
- created_at
- text
- source
- lang
- user_id
- user_name
- user_description
- retweet_count
- favorite_count
- followers_count
- friends_count
- statuses_count
- user_location
- lng
- lat
- user_screenname, alanlarını içermektedir.



Şekil 4.1 : Türkiye ve yakın çevresinde paylaşılan tweetlerin dağılımı

4.2 Veri işleme

Araştırmaya konu olan havalimanları, Türkiye’de ticari yolcu taşımacılığında kullanılan 52 adet havalimanıdır. Türkiye havayolu ağında yolcu hareketlerinin incelenmesi için, bu havalimanlarının coğrafi sınırları, toplanan tweetleri filtrelemekte kullanılmıştır. Bunun için havalimanı terminal sınırlarını içerir tampon poligonlar oluşturulmuş ve yalnızca ilgili havalimanından atılan tweetler coğrafi olarak filtrelenmiştir.

Filtreleme sonucunda; Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında atılan tweetleri içeren ilk veri setindeki toplanan 1.037.341 tweetin yalnızca 6407 adedinin, 1205 farklı kullanıcı tarafından, havalimanlarından atıldığı görülmüştür.

Yolcu hareketlerinin tespiti için bu 1205 kullanıcıya ait konum etiketli tweetler, veri toplama süresini kapsayan aralıkta toplanan tweetler arasından süzölmüş ve sadece hava yolu ağını kullanan kişilerin yaklaşık 3 ay boyunca attığı tweetleri içeren bir veri seti elde edilmiştir. 3 aylık süre içinde, en az bir kez hava taşımacılığını kullanan 1205 kullanıcının, toplam 66.439 adet konum etiketli tweet paylaştığı görülmüştür. Türkiye’de 52 adet kullanımda havalimanı olmasına rağmen, söz konusu tweetlerin 46 havalimanından atıldığı görülmüştür. Bu havalimanlarının IATA kodları ve tweet sayıları dağılımları ve havalimanlarının IATA kodları aşağıdaki tabloda görülebilir.

Çizelge 4.2 : Havalimalarından atılan tweet sayıları ve havalimanı IATA kodları.

Havalimanı Adı	IATA Kodu	Tweet Sayısı	Havalimanı Adı	IATA Kodu	Tweet Sayısı
İstanbul	IST	2532	Elazığ	EZS	0
İzmir Adnan Menderes	ADB	733	Çanakkale Gökçeada	GKD	0
Muğla Dalaman	DLM	73	İğdir Ş. Bülent Aydın	IGD	4
Adana	ADA	227	Kars Harakani	KSY	11
Erzurum	ERZ	42	Kocaeli Cengiz Topel	KCO	2
Isparta S. Demirel	ISE	2	Muş	MSR	10
Adıyaman	ADF	2	Siirt	SXZ	2
Amasya Merzifon	MZH	4	Sivas Nuri Demirağ	VAS	20
Balıkesir Koca Seyit	EDO	18	Tekirdağ Çorlu	TEQ	43
Batman	BAL	0	Uşak	USQ	0
Çanakkale	CKZ	10	Zonguldak Çaycuma	ONQ	0
Diyarbakır	DIY	29	Zafer	KZR	1
Erzincan	ERC	4	Şırnak Şerafettin Elçi	NKT	6
Hatay	HTY	30	İstanbul S.Gökçen	SAW	1350
Kahramanmaraş	KCM	7	Bursa Yenişehir	YEI	7
Kayseri	ASR	45	Denizli Çardak	DNZ	11
Konya	KYA	43	Ankara Esenboğa	ESB	427
Mardin	MQM	32	Antalya	AYT	512
Samsun Çarşamba	SZF	75	Muğla Milas-Bodrum	BJV	143
Sinop	NOP	7	Trabzon	TZX	243
Şanlıurfa Gap	GNV	18	Gaziantep	GZT	85
Tokat	TJK	1	Ordu Giresun	OGU	75
Van Ferit Melen	VAN	25	Kapadokya	NAV	16
Bingöl	BGG	2	Ağrı Ahmed-İ Hani	AJI	427
Kastamonu	KFS	0	Antalya Gazipaşa	GZP	22
Hakkari S.Eyyubi	YKO	4	Balıkesir Merkez	BZI	0
Malatya	MLX	18			

Öte yandan kontrol grubu olarak kullanılmak üzere, Ağustos ayının 3 haftası boyunca toplanan 473.572 adet tweet de aynı yöntemle işlenmiş ve kullanılabilir veri setine dönüştürülmüştür. Toplam 473.572 tweetin 521 farklı kullanıcı tarafından atıldığı, bu kullanıcıların ise 3 hafta boyunca 9336 adet tweet attığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2 incelendiğinde, bazı havalimanlarındaki tweet sayılarının oldukça az olduğu dikkat çekmektedir.

Yapılan analizlerde, ilk veri setine konu 1205 kullanıcıya odaklanılmıştır. Bu kullanıcıların hava taşımacılığı ağında geçirdiği süreler ve ağdaki hareketleri gözlenmiştir.

Veri işleme aşamasındaki coğrafi analizler bir açık kaynak kodlu GIS yazılımı olan QGIS ile, diğer filtreleme, tekrarlı verilerin tespiti gibi işlemler ise Python 3.7 ve Python Pandas kütüphanesi kullanılarak yapılmıştır.



5. ANALİZLER

Havalimanı ağındaki yolcu hareketlerinin kitle kaynak veri yardımıyla incelenmesi maksadıyla ağ yolcu hareketleri 4 farklı açıdan incelenmiştir. Bunlar, havalimanı-havalimanı arası geçen süreler, havalimanına ulaşımında harcanan süreler, havalimanı içi yolcu hareketleri ve yolcuların havalimanı tercihinin coğrafi olarak incelenmesidir. Bunun yanında yolcu sayısı ile atılan tweet sayıları arasındaki ilişki de ayrıca incelenmiştir.

Bu çalışmanın, analizler ve veri işleme aşamasında kullanılan yöntem açısından önemli bir özelliği de, tüm analizlerin ve veri işleme işinin açık kaynak kodlu yazılımlar ve kütüphaneler kullanılarak yapılmasıdır.

Veri toplama aşamasında kullanılan Python 3.7 programlama dilinin tüm sürümleri açık kaynak kod olup, özellikle veri bilimi alanında çalışan kişiler tarafından gittikçe popülerleşen bir dildir. Çalışmadaki pek çok analizde de bu dil ile yazılmış kütüphaneler kullanılmıştır.

Python ile toplanılan veri, yine bir açık kaynak kod ilişkisel veri tabanı yönetim sistemi olan PostgreSQL ile depolanmıştır.

Anaconda, Python ve R programlama dili ile veri işleme ve analizi alanında kullanılan bir araçtır. Program bünyesinde pek çok hazır paket sunmakta, Python ile veri analizi için kolaylıklar sağlamaktadır. Şu an dünya genelinde 15 milyon kullanıcı sayısına erişmiştir (Url-1). Bu çalışmada yapılan tüm veri analizleri Anaconda çatısı altında yürütülmüştür.

Pandas bir Python kütüphanesidir ve veri analizlerinde sıkça kullanılmaktadır. Bu çalışmada da analizlerin temelini oluşturmaktadır. Veri görselleştirme aşamasında ise bir python kütüphanesi olan seaborn kullanılmıştır. Bunun yanında istatistik hesaplar yapılırken R programlama dili ve R Studio programı kullanılmıştır.

Harita üretim işleri ise yine bir açık kaynak kodlu yazılım olan QGIS 2.7 kullanılarak yapılmıştır. Dolayısıyla çalışmada kullanılan tüm araçlar ve kitle kaynak tarafından sağlanmıştır. Bu bağlamda özgür yazılım ve veri kavramlarının yaygınlaştığı bu günlerde literatüre katkı sunulmuştur.

5.1 Tweet Sayısı - Yolcu Sayısı

Havalimanlarından atılan tweet sayılarının, yolcu trafiğini yansıtıp yansıtmadığının irdelenmesi amacıyla, gerçekleşen yolcu sayıları ile atılan tweet sayısı arasındaki korelasyon incelenmiştir. Bunun için DHMI tarafından aylık yolcu ve uçak trafiği verisi kullanılmıştır.

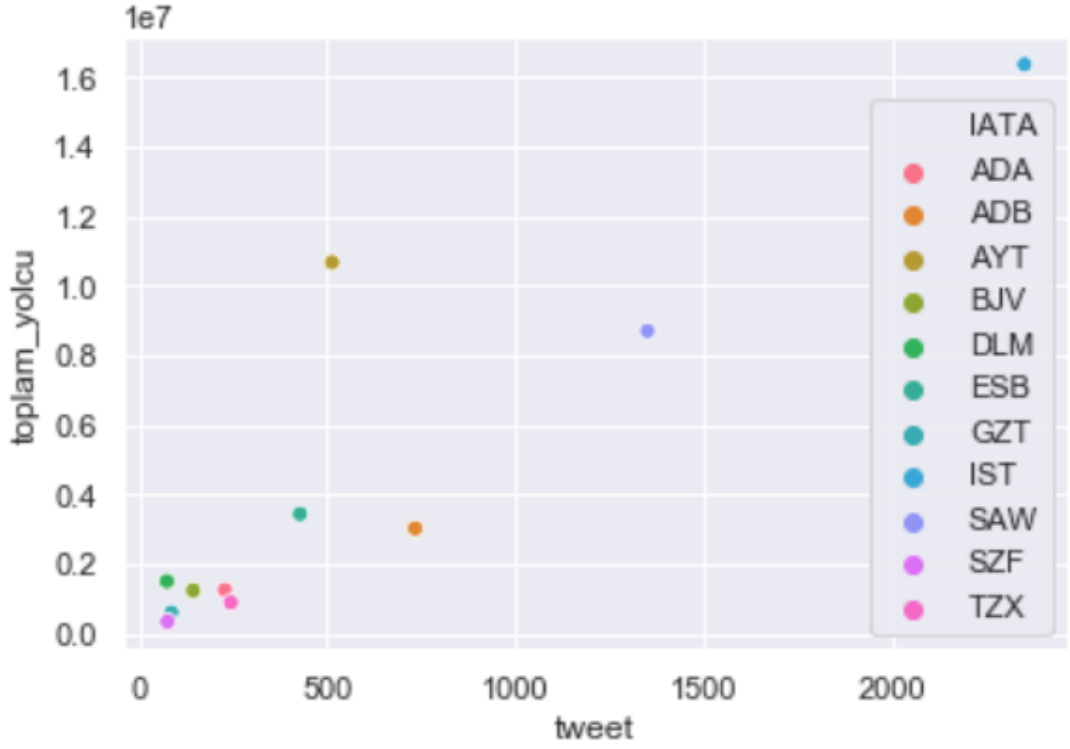
İncelemeler yapılırken havalimanından atılan tweet sayısı kısıtlı görülen havalimanları bu analiz için kullanılan veri setinden çıkartılmıştır. Sonuç olarak, en çok tweet atılan 11 havalimanı: IST, SAW, ADB, AYT, ESB, TZX, ADA, BJV, GZT, SZF, DLM kullanılmıştır.

DHMI her ay sonunda her bir havalimanı için yıl başından, ilgili aya kadar gerçekleşen toplam yolcu sayılarını yayımlamaktadır. Bu veri aylık olduğundan, Nisan ayının ilk 18 günü ve Haziran ayının son 4 günü, aylık verinin günlük ortalaması alınarak veri seti dışında bırakılmıştır. Öte yandan İstanbul Havalimanı 4 Nisan 2019 tarihinde açılmıştır. Bu tarihten önce gerçekleşen sınırlı sayıda operasyon göz ardı edilmiştir. Bu sebeple günlük ortalama 27 gün üzerinden hesaplanmıştır. Ay sonu yolcu gerçekleştirmelerini gösterir veri setine örnek aşağıdaki tabloda görülebilir.

Çizelge 5.1 : Mart ve Nisan ayları yolcu trafiği (DHMI,2019).

	2019 Nisan (Gelen-Giden)			2019 Mart(Gelen-Giden)		
	İç Hat	Dış Hat	Toplam	İç Hat	Dış Hat	Toplam
İstanbul	1200705	3529435	4730140	193816	124336	318182
S.Gökçen	6843442	4156976	11000418	5089510	2957189	8046699
Esenboğa	4098717	641291	4740008	3070798	454964	3525762
A.Menderes	3197070	525216	3722286	2464723	325725	2790448
Antalya	2264850	2752754	5017604	1647668	1156180	2803848
Gazipaşa	123000	48555	171555	85205	15757	100962

Kendilerinden en çok tweet atılan 11 havalimanı ve trafik sayıları aşağıdaki grafikte görülebilir.



Şekil 5.1 : Yolcu sayısı tweet grafiği.

Havalimanındaki yolcu sayısı ile atılan tweet sayısı arasındaki ilişki aşağıdaki hipotez kurularak incelenmiştir.

Araştırma Hipotezi: Havalimanında bulunan yolcu sayısı ne kadar fazla olursa atılan tweet sayısı da o kadar fazla olur.

Yokluk Hipotezi (H0): Yolcu sayısı ile atılan tweet sayısı arasında ilişki yoktur.

Alternatif Hipotez (H1): Yolcu sayısı ile atılan tweet sayısı arasında tek yönlü ilişki vardır.

Örneklem kümesi: En çok tweet atılan 11 havaalanı.

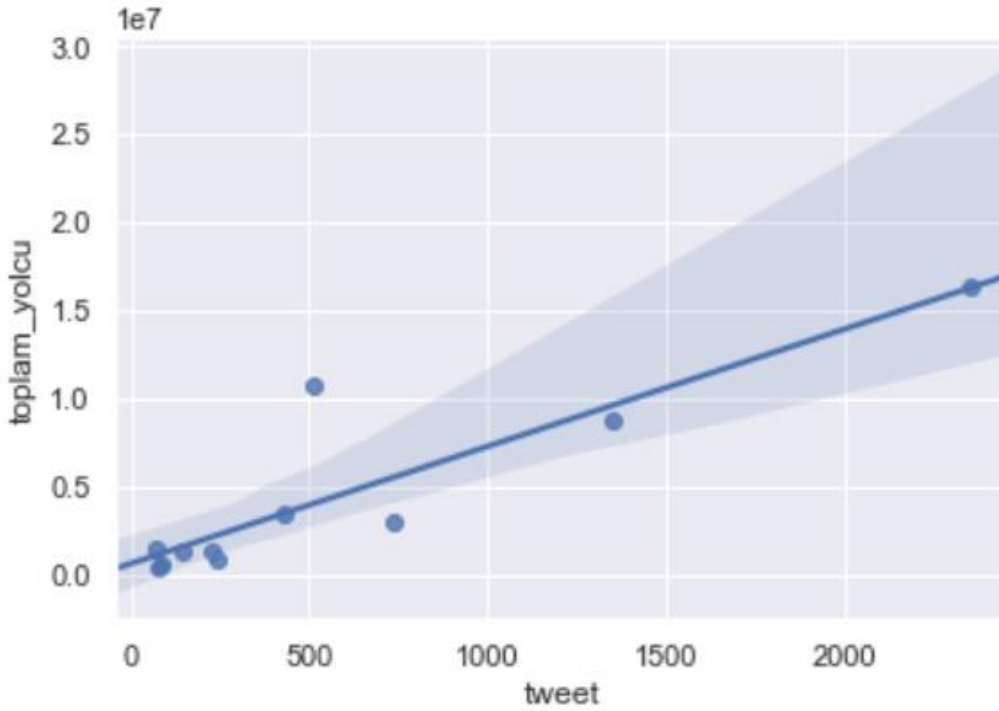
Bu hipotez ve örneklem kümesi ile, en küçük kareler yöntemi kullanılarak lineer regresyon modeli kurulmuş ve Pearson korelasyon kat sayısı hesaplanmıştır. Katsayı matrisi aşağıda görülebilir.

Çizelge 5.2 : Tweet sayısı- yolcu sayısı Pearson korelasyon matrisi.

	Tweet Sayısı	Toplam Yolcu	İç Hat Yolcu	Dış Hat Yolcu
Tweet Sayısı	1	0.89	0.84	0.79
Top. Yolcu	0.89	1	0.75	0.96
İç Hat Yolcu	0.84	0.75	1	0.54
Dış Hat Yolcu	0.79	0.96	0.55	1

Çizelge 5.2’de görüldüğü üzere toplam yolcu sayısı ile atılan tweet sayısı arasındaki korelasyon; hem tek başına dış hat, hem tek başına iç hat yolcu sayısı ve tweet sayıları arasındaki korelasyondan daha yüksektir. Hesaplanan $r:0.89$ korelasyon kat sayısı, anlamlı ve pozitif yüksek bir ilişki olduğuna işaret etmektedir.

Bu ilişkiden, anlamlı tahmin yürütebilmek için kullanılan bir yöntem de lineer regresyon analizidir.



Şekil 5.2 : Lineer regresyon toplam yolcu sayısı tweet sayısı ilişkisi.

En küçük kareler yöntemi ile kurulan lineer regresyon modelinde bağımsız değişken ‘X’, tweet sayısı iken bağımlı değişken ‘Y’ yolcu sayısı alınmıştır. Kurulan modelin

denklemini: $Y = 607028 + 6656X$, serbestlik derecesi ise 9'dur. Modelin p değeri ise $p=0.0002001 < 0.05$ olarak hesaplanmıştır. Yani H_0 hipotezi reddedilir. Tweet sayısı ile yolcu sayısı arasında pozitif kuvvetli ilişki tespit edilmiştir.

5.2 Mesafe – Seyahat Süreleri İlişkisi

Havalimanı ağında geçirilen süre, Bölüm 2'de açıklandığı üzere, hem havalimanı ekonomisi hem de yolcu memnuniyeti açısından kritik önemdedir. Havalimanında geçirilen sürenin yüksek olması, havalimanında yapılacak ticari aktiviteleri olumlu etkileyebileceği gibi, yolcunun seyahat tecrübesi üzerinde olumsuz etkide bulunup tercihlerini değiştirmesi ile sonuçlanabilir. Bu açıdan bakıldığında, Havalimanı-Havalimanı seyahat süresi, bu ulaşım ağının performansına dair en önemli faktörlerden biridir.

5.2.1 Seyahat sürelerinin hesaplanması

Yolcu minimum seyahat süresinin hesaplanması için yolcunun "a" havalimanında attığı bir tweet yakalanıp, yolcunun "b" havalimanında attığı ilk tweet ile eşleştirilmiştir. Böylece bir a'dan b'ye güzergahta geçirilen minimum süre hesaplanmıştır. Ayrıca "a" havalimanına "c" havalimanından gelen yolcuların harcadıkları süre de aynı yöntemle tespit edilmiştir. Böylece "a" havalimanı merkezde olmak üzere, a'ya gelen ve a'dan giden yolcuların harcadıkları süreler hesaplanmıştır.

Veri seti ve eşleşmeler incelendiğinde analizin yalnızca iç hat yolculukları için uygulanabilir olduğu görülmüştür. Ayrıca analizler, iç hat yolcu trafiğinin en yoğun olduğu üç havalimanına gelen ve giden rotalar olmak üzere sınırlı tutulmuştur. Bu üç havalimanı İstanbul Sabiha Gökçen, İstanbul ve Ankara Esenboğa havalimanlarıdır.

Böylelikle, incelenen 3 havalimanı için, her bir havalimanında gidiş ve geliş olmak üzere ikişer veri seti, yani toplamda 6 veri seti oluşturulmuştur.

Çizelge 5.3 : Esenboğa havalimanından kalkan ve inen yolcuların seyahat süreleri.

Kalkış Boylam	Kalkış Enlem	Kalkış Zamanı	Kullanıcı	Variş Boylam	Variş Enlem	Variş Zamanı	Geçen Süre	Rota
32.992994	40.114941	4/19/2019 7:26	*iyaben**	40.184321	37.900621	4/19/2019 9:03	1:37	ESB_DIY
32.992994	40.114941	4/16/2019 12:48	**enizyi**	28.742533	41.261972	4/19/2019 15:06	2:18	ESB_IST
32.992994	40.114941	4/19/2019 18:11	**_kiloc*	28.742533	41.261972	4/19/2019 20:21	2:10	ESB_IST
35.297263	36.986271	4/30/2019 9:29	**canerk	32.992994	40.114941	4/30/2019 11:22	1:33	ADA_ESB
35.297263	36.986271	5/6/2019 20:28	cer*ns*	32.992994	40.114941	5/6/2019 22:43	2:15	ADA_ESB
35.297263	36.986271	5/13/2019 12:45	**etinche*	32.992994	40.114941	5/13/2019 15:09	2:24	ADA_ESB

5.2.2 Mesafelerin hesaplanması

Üç havalimanı odakta olmak üzere bu havalimanlarından giden ve bu havalimanlarına gelen, kendilerinden tweet atılan 160 rota olduğu tespit edilmiştir.

Tüm havalimanları için, QGIS yardımı ile bir mesafe matrisi oluşturulmuş ve havalimanı ikilileri, ilgili rotalarla eşleştirilmiştir. Veri setinin bir kısmı aşağıdaki tabloda görülebilir.

Çizelge 5.4 : Havalimanları arasındaki mesafe matrisi.

Kalkış	Variş	Mesafe(km)	Rota
ADB	SAW	338.37	ADB_SAW
ADB	IST	338.63	ADB_IST
ADB	ESB	612.27	ADB_ESB
DLM	SAW	421.79	DLM_SAW
DLM	ISL	456.29	DLM_IST
DLM	ESB	541.63	DLM_ESB
ADA	ESB	388.83	ADA_ESB
ADA	SAW	714.08	ADA_SAW

5.2.3 İlişkinin Analizi

Havalimanından havalimanına mesafe ve seyahat süreleri hesaplandıktan sonra, bu ikisi arasındaki ilişki irdelenmiştir. Bunun için bir her bir güzergahta hesaplanan tekil seyahat sürelerinin ortalamaları alınmış ve güzergah için ortalama süre hesaplanmıştır. Örneğin ESB-IST güzergahındaki ortalama seyahat süresi 2 saat 24 dakika iken, ESB-SAW güzergahında ortalama minimum seyahat süresi 2 saat 4 dakika olarak hesaplanmıştır.

Bu yöntem ışığında belirlenen 3 havalimanı için mesafe-süre matrisleri oluşturulmuş ve değerlendirilmiştir.

İstanbul, Esenboğa ve Sabiha Gökçen Havalimanlarına gelen ve bu havalimanlarından giden yolcular için, seyahat süreleri ile kat edilen mesafe arasındaki ilişki aşağıdaki hipotezler ile incelenmiştir.

Araştırma Hipotezi: Havalimanları arasındaki mesafe arttıkça havalimanı ağında geçirilen süre artmaktadır.

Yokluk Hipotezi (H₀): Havalimanları arasındaki mesafe ile seyahat süresi arasında ilişki yoktur.

Alternatif Hipotez (H1): Havalimanları arasındaki mesafe ile seyahat süresi arasında ilişki vardır.

Örnekleme kümesi: ESB, IST ve SAW olmak üzere 3 havalimanı için gidiş-dönüş güzergahları için ayrı ayrı oluşturulmuştur.

Her bir havalimanında gelen ve giden yolcular için ayrı ayrı olmak üzere, En Küçük Kareler Yöntemi ile lineer regresyon modeli kurulmuş ve mesafe-süre ikilisi arasındaki Pearson korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Lineer regresyon modellerinde, bağımlı değişken X: “mesafe”, bağımsız değişken Y ise “süre” dir.

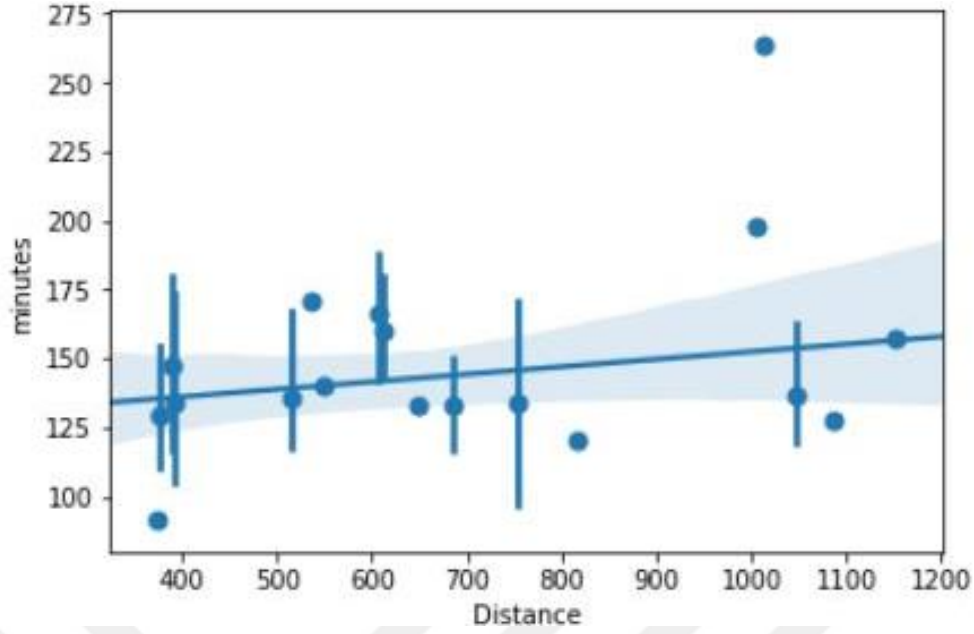
5.2.3.1 Esenboğa Havalimanı

Esenboğa Havalimanı konumu itibariyle, Türkiye'nin yaklaşık olarak merkezinde yer almaktadır. Dolayısıyla diğer havalimanlarına olan uçuş mesafesi IST ve SAW havalimanlarına göre daha az değişkenlik göstermektedir. Yine de Esenboğa havalimanı için giden ve gelen güzergâhları için mesafe-süre korelasyonu hesaplanmış ve en küçük kareler yöntemi kullanılarak lineer regresyon modeli kurulmuştur. lineer regresyon analizi yapılmıştır.

Giden yolcu, seyahat süresi – mesafe analizinde pearson korelasyon katsayısı oldukça düşük, 0.17 çıkmıştır. Bu, ilişkiselliğin zayıf olduğu anlamına gelmektedir.

Çizelge 5.5 : ESB giden yolcu, mesafe-süre ilişkisi Pearson matrisi.

	Mesafe	Kalkış Enlem	Kalkış Boylam	Variş Enlem	Variş Boylam	Süre (dakika)
Mesafe	1	0.03	0.06	0.66	0.07	0.17
Kalkış Enlem	0.03	1	0.9	0.1	0.3	0.12
Kalkış Boylam	0.06	0.9	1	0.02	0.26	0.12
Variş Enlem	0.65	0.96	0.55	1	0.02	-0.06
Variş Boylam	-0.07	0.3	0.26	0.02	1	-0.12
Süre(dakika)	0.17	0.12	0.12	-0.06	-0.12	1



Şekil 5.3: ESB Giden, mesafe-süre lineer regresyon analizi.

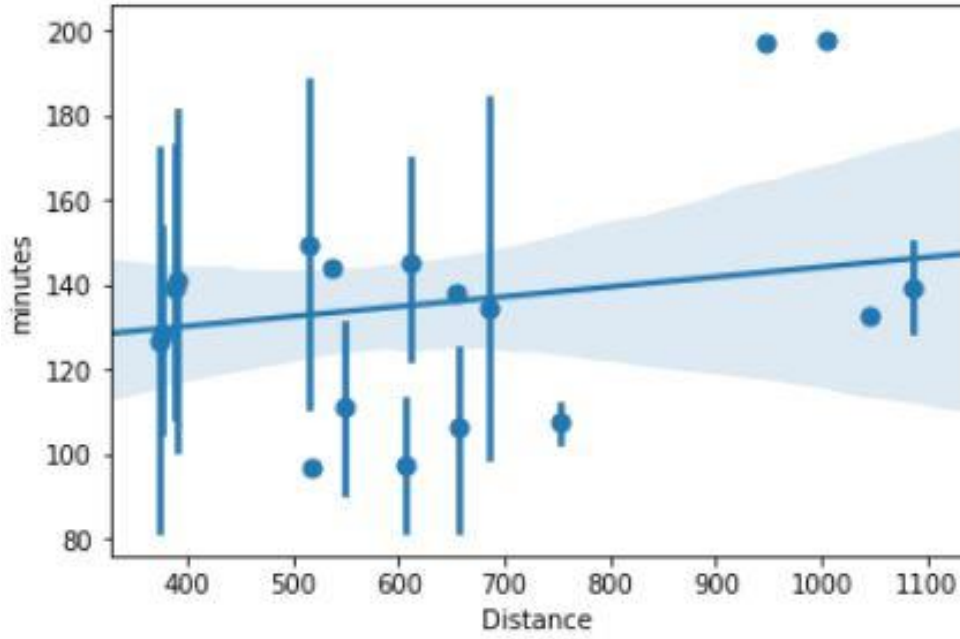
En küçük kareler yöntemi ile kurulan lineer regresyon modelinin denklemi:

$Y = 0.02763X + 129.08492$ olarak bulunmuştur. Serbest derecesi 74'tür. P değeri ise $0.1899 > 0.05$ olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla ilişki anlamlı değildir, yokluk hipotezi kabul edilir.

Aynı yöntemle Esenboğa'ya gelen uçuşlar için de ilişki hesaplanmıştır. Pearson korelasyon kat sayısı 0.10 olup, pozitif yönde zayıf ilişkiye işaret etmektedir.

Çizelge 5.6 : ESB gelen yolcu, mesafe-süre ilişkisi Pearson katsayıları.

	Mesafe	Kalkış Enlem	Kalkış Boylam	Varış Enlem	Varış Boylam	Süre (dakika)
Mesafe	1.00	0.04	0.06	0.45	-0.01	0.10
Kalkış Enlem	0.04	1.00	0.99	0.11	0.15	-0.14
Kalkış Boylam	0.06	0.99	1.00	0.10	0.16	-0.09
Varış Enlem	0.45	0.11	0.10	1.00	-0.12	0.03
Varış Boylam	-0.01	0.15	0.16	-0.12	1.00	0.03
Süre(dakika)	0.10	-0.14	-0.09	0.04	0.03	1.00



Şekil 5.4: ESB gelen; mesafe süre lineer regresyon.

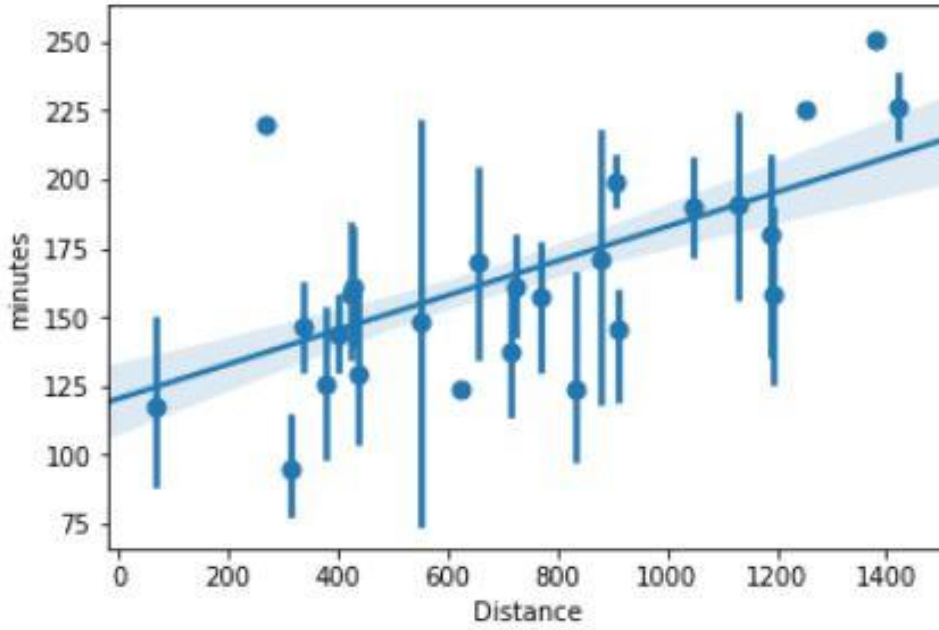
Kurulan lineer regresyon modelinde $Y = 0.01446X + 128.32618$ olarak bulunmuştur. Serbest derecesi 68'dir. P değeri ise $0.6385 > 0.05$ olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla ilişki anlamlı değildir. Yokluk hipotezi kabul edilir.

5.2.3.2 Sabiha Gökçen Havalimanı

Sabiha Gökçen Havalimanı, iç hat yolcu trafiğinin en yoğun olduğu ikinci havalimanıdır. Sabiha Gökçen Havalimanı'na ve havalimanından gerçekleşen uçuşlar değerlendirildiğinde Sabiha Gökçen Havalimanı'ndan kalkan uçuşlar için mesafe-süre korelasyonunun ESB'den daha yüksek olduğu görülmektedir. Ancak yine de 0.38 olarak hesaplanan, kalkış için mesafe-süre korelasyon katsayısı sebebiyle, ilişki düşük ilişki olarak sınıflandırılmıştır.

Çizelge 5.7 : SAW giden yolcu, mesafe-süre Pearson katsayıları.

	Mesafe	Kalkış Enlem	Kalkış Boylam	Variş Enlem	Variş Boylam	Süre (dakika)
Mesafe	1.00	0.01	-0.21	0.95	0.36	0.38
Kalkış Enlem	0.01	1.00	0.01	0.01	-0.03	0.02
Kalkış Boylam	-0.1	0.01	1.00	-0.21	0.13	-0.16
Variş Enlem	0.95	0.01	-0.21	1.00	0.47	0.21
Variş Boylam	0.36	-0.03	0.13	0.17	1.00	0.11
Süre(dakika)	0.38	0.02	-0.16	0.21	0.11	1.00



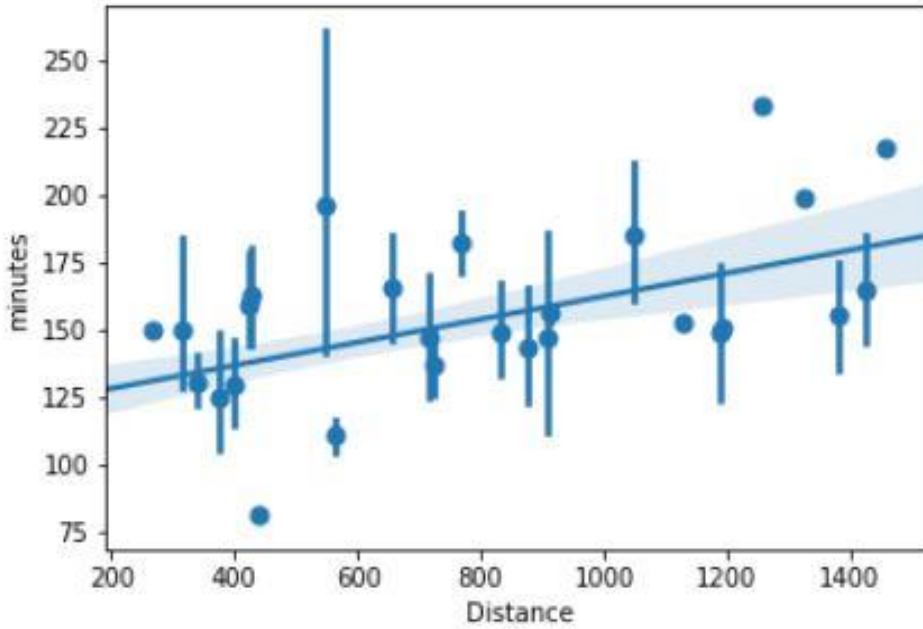
Şekil 5.5: SAW giden yolcu; mesafe süre lineer regresyonu.

Kurulan lineer regresyon modelinde $Y = 0.05848X + 121.85186$ olarak bulunmuştur. Serbest derecesi 211'dir. P değeri ise $0.0000001 < 0.05$ olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla ilişki anlamlıdır ve pozitif yönde düşük korelasyon görülmektedir. Yokluk hipotezi reddedilir.

Aynı yöntemle Sabiha Gökçen Havalimanı'na gelen uçuşlar incelendiğinde, mesafe süre korelasyonunun zayıfladığı ve 0.32 olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.8 : SAW gelen yolcu, mesafe-süre Pearson katsayıları.

	Mesafe	Kalkış Enlem	Kalkış Boylam	Variş Enlem	Variş Boylam	Süre (dakika)
Mesafe	1.00	0.96	0.12	-0.12	-0.11	0.32
Kalkış Enlem	0.96	1.00	0.11	-0.11	-0.11	0.27
Kalkış Boylam	0.12	0.22	1.00	0.10	0.13	-0.06
Variş Enlem	-0.12	-0.11	0.10	1.00	0.76	-0.14
Variş Boylam	-0.11	-0.11	0.13	0.76	1.00	-0.05
Süre(dakika)	0.32	0.27	-0.06	-0.14	-0.05	1.00



Şekil 5.6 : SAW gelen yolcu; mesafe süre lineer regresyon.

Kurulan lineer regresyon modelinde $Y = 0.03729627X + 120.94216$ olarak bulunmuştur. Serbest derecesi 195'tir. P değeri ise $0.000004 < 0.05$ olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla ilişki anlamlıdır ve pozitif yönde düşük korelasyon görülmektedir. Yokluk hipotezi reddedilir.

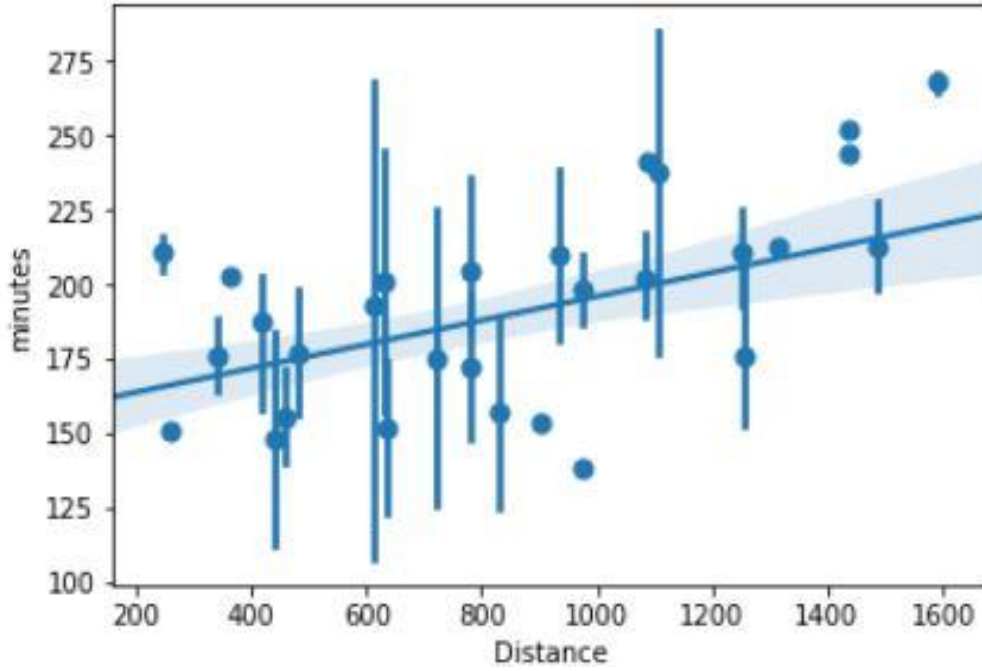
5.2.3.3 İstanbul Havalimanı

İstanbul Havalimanı bir hub olarak tasarlanmış, Dünya ve ülke gündemine konu olmuş bir havalimanıdır. Özellikle taksi sürelerinin fazlalığı, terminal binasının büyüklüğü gibi konular şikayete konudur.

IST'den kalkışlar için, mesafe-süre korelasyon kat sayısı 0.30 olarak hesaplanmıştır. Yani düşük ilişkiyi işaret etmektedir.

Çizelge 5.9 : IST gelen yolcu, mesafe süre Pearson katsayıları.

	Mesafe	Kalkış Enlem	Kalkış Boylam	Variş Enlem	Variş Boylam	Süre (dakika)
Mesafe	1.00	-0.20	0.13	0.96	0.09	0.31
Kalkış Enlem	-0.20	1.00	-0.66	-0.19	0.12	-0.07
Kalkış Boylam	0.13	-0.66	1.00	0.13	0.01	0.06
Variş Enlem	0.96	-0.19	0.13	1.00	0.21	0.25
Variş Boylam	0.09	0.12	0.01	0.21	1.00	0.04
Süre(dakika)	0.31	-0.07	0.06	0.25	0.04	1.00



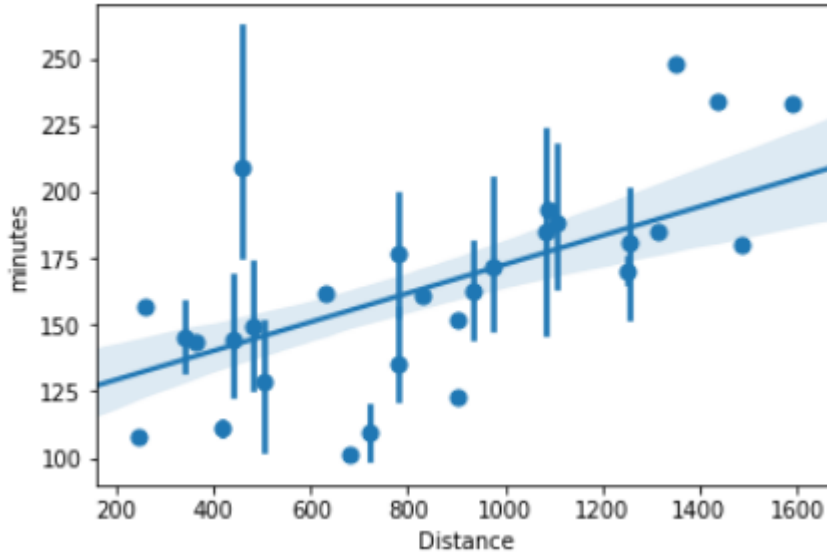
Şekil 5.7 : IST giden yolcu; mesafe süre lineer regresyon.

Kurulan lineer regresyon modelinde en uygun doğru denkleminin $Y = 0.04023X + 155.77452$ olduğu bulunmuştur. Serbestlik derecesi 137'dir. P değeri ise $0.0002506 < 0.05$ olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla ilişki anlamlıdır ve pozitif yönde düşük korelasyon görülmektedir. Yokluk hipotezi reddedilir.

Aynı yöntemle İstanbul Havalimanı'na gelen uçuşlar incelendiğinde, mesafe süre korelasyonunun kuvvetlendiği ve 0.32 olduğu görülmektedir. Bu diğer havalimanlarında gözlenen durumun tersine bir işarettir. Bu durum, IST'de özellikle giden yolcuların uçuş saatinden daha önce havalimanında gelip daha fazla vakit geçirdiklerine işaret etmektedir.

Çizelge 5.10 : IST giden yolcu, mesafe süre Pearson katsayıları.

	Mesafe	Kalkış Enlem	Kalkış Boylam	Variş Enlem	Variş Boylam	Süre (dakika)
Mesafe	1.00	0.96	0.12	-0.12	-0.11	0.32
Kalkış Enlem	0.96	1.00	0.11	-0.11	-0.11	0.27
Kalkış Boylam	0.12	0.22	1.00	0.10	0.13	-0.06
Variş Enlem	-0.12	-0.11	0.10	1.00	0.76	-0.14
Variş Boylam	-0.11	-0.11	0.13	0.76	1.00	-0.05
Süre(dakika)	0.32	0.27	-0.06	-0.14	-0.05	1.00



Şekil 5.8 : IST giden yolcu; mesafe süre lineer regresyon.

Kurulan lineer regresyon modelinde en uygun doğru denkleminin $Y = 0.04955X + 124.70206$ olduğu bulunmuştur. Serbestlik derecesi 151'dir. P değeri ise $0.0000418 < 0.05$ olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla ilişki anlamlıdır ve pozitif yönde düşük korelasyon görülmektedir. Yokluk hipotezi reddedilir.

Sonuç olarak; Türkiye iç hat trafiğinin %39'unun gerçekleştiği İstanbul, Sabiha Gökçen ve Esenboğa havalimanlarından ve bu havalimanlarına yapılan uçuşlarda;

Esenboğa Havalimanı'na gelen ve havalimanından giden yolcular için, seyahat süresinin, güzergâhtaki mesafe ile anlamlı doğrusal bir ilişkisinin olmadığı tespit edilmiştir. İstanbul ve Sabiha Gökçen havalimanlarına gelen ve bu havalimanlarından giden yolcuların seyahat süreleri ile güzergahtaki mesafe arasında doğrusal bir ilişki olduğu tespit edilmiş ancak bu ilişkinin düşük ve pozitif yönde olduğu görülmüştür.

5.3 İstanbul ve Sabiha Gökçen Havalimanları Yolcu Tercih Profiline İncelenmesi

Bu bölümde çalışma süresince atılan tweetler kullanılarak, birbirinin alternatifi konumundaki Sabiha Gökçen ve İstanbul Havalimanları kullanıcılarının davranışları arasındaki farkların gözlenebilirliği araştırılmıştır.

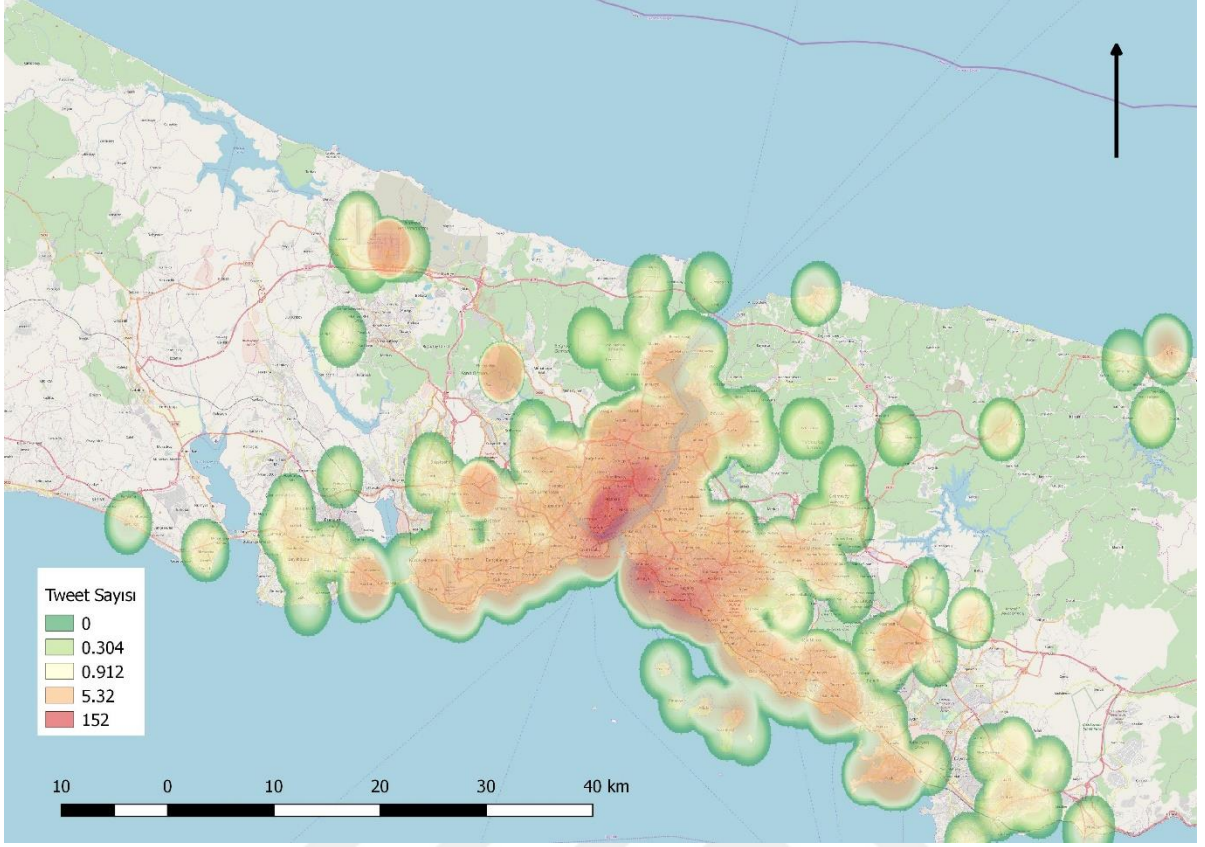
Veri seti oluşturulurken, önce havalimanını kullanan kullanıcılar tespit edilmiş ve bu kullanıcıların yaklaşık 3 ay boyunca attıkları tweetler toplanmıştır. Bu tweetler yolcuların havalimanı dışında nerede vakit geçirdiklerine dair fikir sunmaktadır. Yolcuların ikamet ettikleri yerlerin tespiti ise bu çalışmanın kapsamı dışındadır. Bunun yerine, yolcunun günlük hayatını geçirdiği yerler ile havalimanı tercihi arasında bir ilişki olup olmadığı irdelenmiştir.

Veri seti incelendiğinde kimi yolcuların yalnızca bir kez bir havalimanından tweet attığı tespit edilmiştir. Bu tweetler, havalimanı personelinin attığı tweetleri içerebileceği gibi, yolculuk maksadının bilinmemesi de tercih-davranış ilişkisinin incelenmesindeki "tercih" belirsizliğini azaltmaktadır.

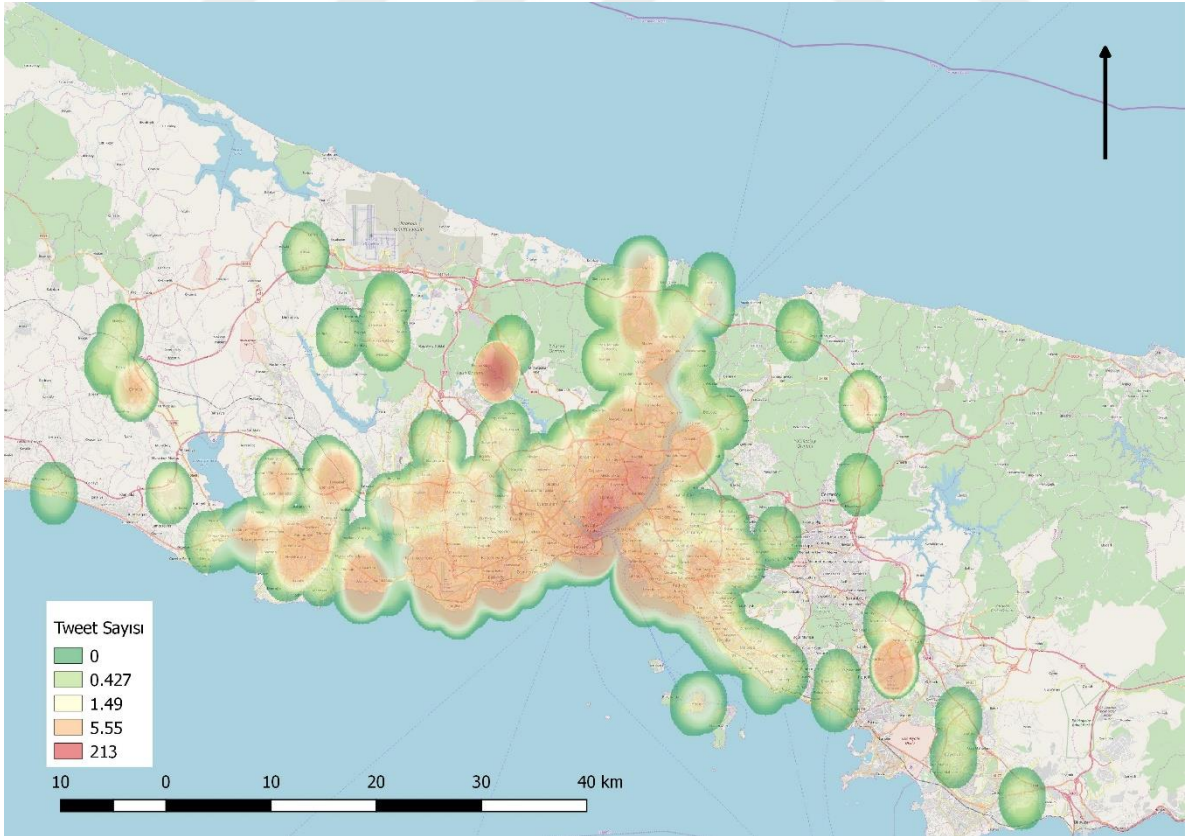
Dolayısıyla sadece yurtiçi kalkış havalimanı için IST ya da SAW havalimanını tercih eden yolcular incelemeye konu edilmiştir.

Bu yolcuların yaklaşık 3 ay boyunca konum etiketli olarak paylaştıkları tweetlerden ısı haritaları oluşturulmuş ve karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucu, Sabiha Gökçen Havalimanı'nı tercih eden yolcuların, İstanbul Anadolu yakasında daha çok vakit geçirdikleri görülmektedir.

Bu durum havalimanının hitap ettiği kullanıcı kesiminin tespiti için önemli bir iç görüş kaynağı olabilir. Ancak bu çalışmanın amacı, doğrudan bir çıkarıma ulaşmaktan ziyade, kitle kaynak verisinin, hava taşımacılığı ağını değerlendirmek için kullanılabilirliğini, Türkiye sınırları içinde incelemektir.



Şekil 5.9 : Sabiha gökçen havalimanı kullanan yolcuların dağılımı.



Şekil 5.10 : İstanbul havalimanı kullanan yolcuların dağılımı.

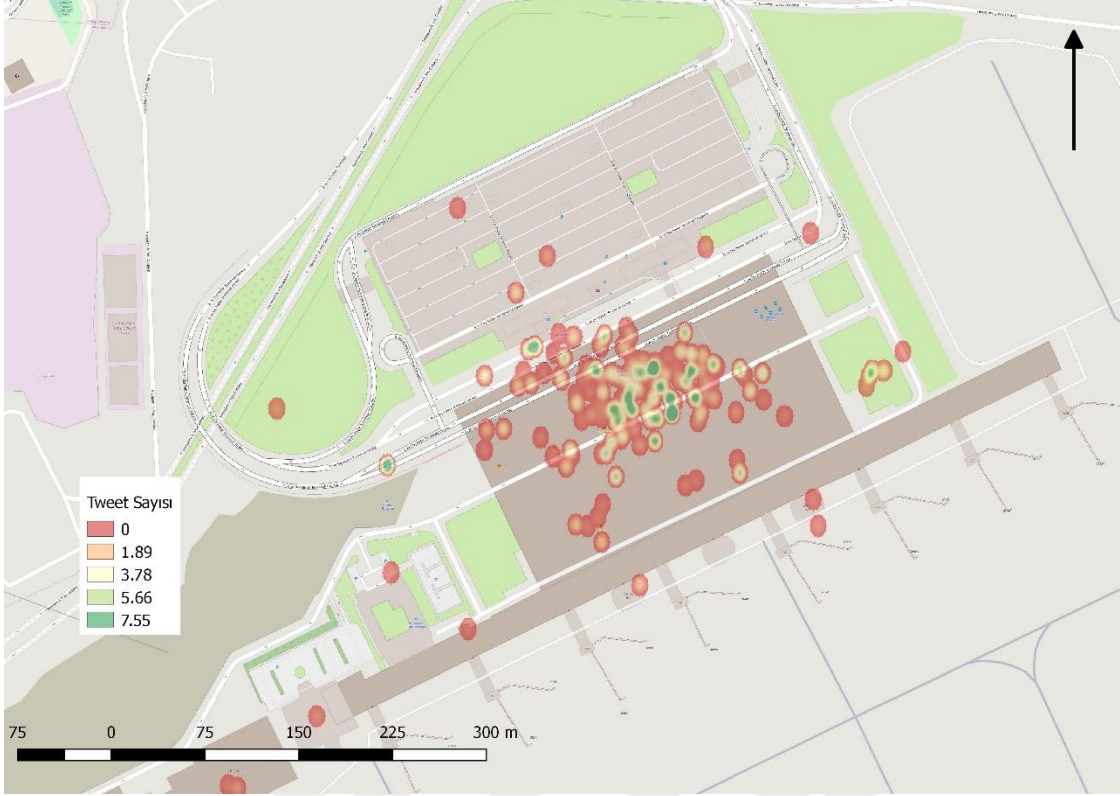
5.4 Terminal Yolcu Hareketleri

Havalimanı terminal binaları oldukça büyük kapalı alanlardır. Bu alanlarda yön bulma ve yerini tayin etme yolcular açısından, özellikle zaman kısıtı göz önünde bulundurulduğunda oldukça önemlidir. Ancak bir diğer husus da havalimanı işletmecisinin bakışıdır. Havalimanları gelirlerinin %88'ini (ACI,2017) havacılık dışı aktivitelerden elde etmektedirler. Yani terminal içindeki kiralama bedelleri, havalimanı işletmesi için önemli bir gelir kaynağıdır. Bunun yanında, havalimanı içinde yolcuların yığılma yaşamadan hareket etmeleri, yolcunun seyahat tecrübesini artıran önemli bir faktördür. Bu sebeple bu tür kapalı alanlarda konum belirleme için pek çok farklı teknik kullanılmaktadır. Konum etiketli tweetler bunlardan biri olabilir mi?

Sabiha Gökçen Havalimanı'nda Nisan-Haziran ve Ağustos ayında atılan tweetler bu soruya yanıt aramak için değerlendirilmiştir.



Şekil 5.11 : SAW Nisan Haziran ayları arası kullanıcı tweetleri.



Şekil 5.12 : SAW Ağustos ayı kullanıcı tweetleri.

Twitter API'ı konum verisi sağlarken, mobil kullanıcının seçimine göre, iki farklı şekilde konum bilgisi sunmaktadır. İlki kullanıcının doğrudan mobil cihazında bulunan GPS ile elde edilen konum, diğeri ise mekan etiketi paylaşımı ile elde edilen sabit konum. Sabit konum, etiketlenen yere dair tek bir noktayı ifade etmektedir. Örneğin; Sabiha Gökçen Havalimanı, yaklaşık coğrafi merkezi esas alan bir nokta ile ifade edilmekte ve bu etiketle paylaşılan tüm tweetler tek bir noktadan atılmış gibi görünmektedir. Veri işleme aşamasında bu durum dikkate alınmış ve birebir aynı koordinattan atılmış tweetler özellikle incelenmiştir.

Mobil cihaz GPS alıcısı ile elde edilen konum bilgisi de kendi içinde zayıflıklar teşkil etmektedir. Kapalı alanda konum doğruluğu düşmekte ve sapmalar artmakta ve 10 metrelerle ifade edilmektedir. (Garcia, 2018) Dolayısıyla yolcu hareketi gibi görünen konum farklılıkları, aslında yalnızca GPS verisindeki sapmalardan kaynaklanıyor olabilir. Bu şüphe ışığında, iki farklı zaman aralığında elde edilen konum verileri karşılaştırılmış ve yolcu konumlarının terminal içine benzer desenlerde dağıldığı görülmüştür. Şekil 5.13 ve 5.14 incelendiğinde, yolcuların tweet paylaştıkları konumlardaki benzerlikler dikkat çekmektedir. Aynı şekilde İstanbul Havalimanı ve Esenboğa Havalimanı içinden atılan tweetler değerlendirildiğinde de benzer bir tablo ortaya çıkmaktadır.

Dolayısıyla, konum etiketli tweetlerin terminal yolcu hareketleri için bir gösterge olabileceği anlaşılmaktadır. Ancak konum doğruluğu ve güvenilirliğin test edilmesi gerekmektedir. Bu konu bu çalışmanın kapsamı dışında tutulmuştur

İstanbul Havalimanı için de benzer şekilde üretilen ısı haritaları aşağıdaki gibidir.



Şekil 5.13 : IST Nisan, Haziran ayları arası kullanıcı tweetleri.



Şekil 5.14 : IST Ağustos ayı kullanıcı tweetleri

5.5 Havalimanına Ulaşım Süreleri

Havayolu ulaşım ağında, yolcunun yalnızca havalimanından havalimanına değil, şehirdeki bulunduğu konumdan havalimanına ulaşımı da hem yolculuk tecrübesi hem de kara ulaşım ağı durumunu gözlemlemek adına önemlidir.

Bu bölümde de daha önceki analizlerde tespit edilen kullanıcıların hava limanına varmadan önceki ilk attıkları tweetler incelenmiş ve arada geçen süre hesaplanmıştır. Esenboğa Havalimanı özelinde yapılan bu analizde, Esenboğa havalimanı kalkış olmak üzere varış havalimanında da tweet attığı tespit edilen kullanıcın, havalimanına varışından en az 2 sata önce attığı tweetler süzölmüştür. Bu durumda 8 farklı kullanıcı için, havalimanına varış süresi hesaplanmıştır. Bunun yanında bu kullanıcıların yolculuk devamında vardıkları havalimanı da bilindiğinden, Esenboğa havalimanında en az ne kadar süre harcadıkları hesaplanabilmektedir.

Oluşturulan veri seti aşağıdaki tablolarda görülebilir.

Çizelge 5.11 : Yolcuların seyahat başlangıcında ESB'ye gelmeden önce attıkları ilk tweetler.

Boylam	Enlem	Kullanıcı	Zaman	Seyahat ID
		i*ke_y**i		ESBTZX428
32.855792	39.940358	n	4/26/2019 7:18	
32.854048	39.920764	ozil**in	5/9/2019 5:30	ESBOGU407
32.812645	39.918145	**a_buk	4/27/2019 5:20	ESBVAN432
			5/26/2019	ESBDIY383
32.854048	39.920764	asi**aii	13:07	
			5/18/2019	ESBADB363
32.854048	39.920764	*aDi*1	10:27	
			4/28/2019	ESBIST392
32.900941	39.982806	cenya**il	17:21	
			4/27/2019	ESBADB355
32.854492	39.918875	g**criler	19:17	
32.812695	39.918290	fiti**fo	5/1/2019 8:31	ESBSAW410

Çizelge 5.12 : ESB'den kalkan yolcuların ESB'de attıkları ilk tweetler.

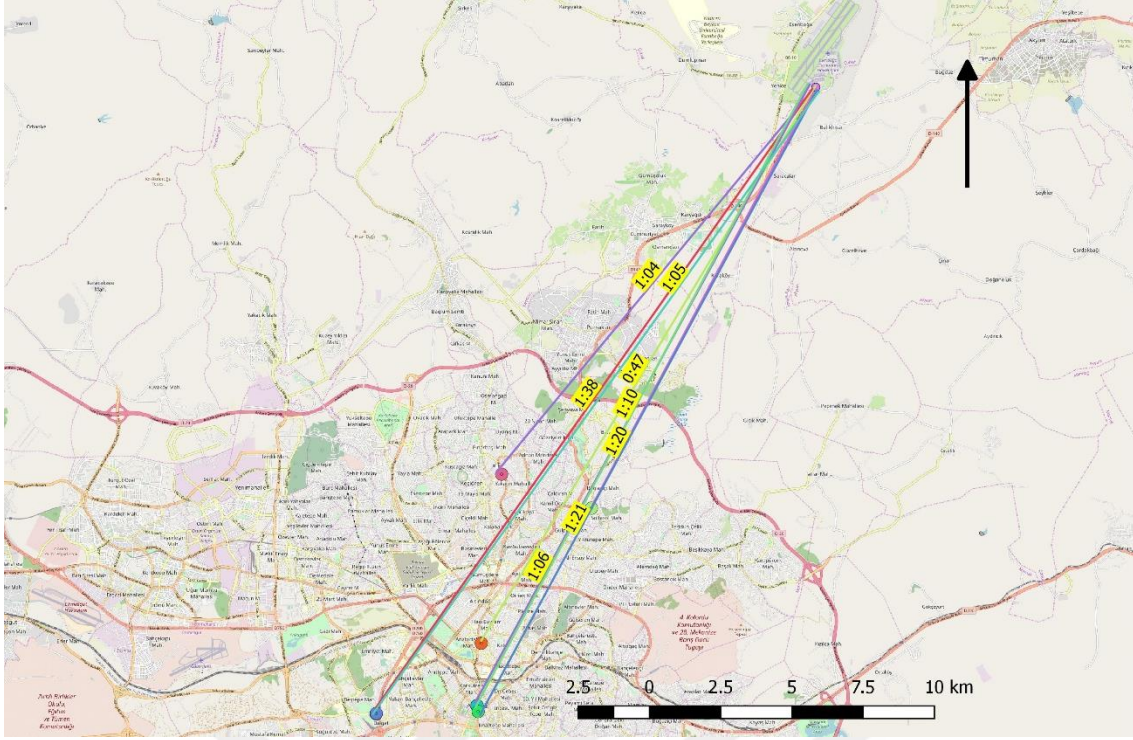
Boylam	Enlem	Seyahat Süresi	Zaman	Seyahat ID
32.992991	40.114937	0:47	4/26/2019 8:05	ESBTZX428
32.992991	40.114937	0:49	5/9/2019 6:19	ESBOGU407
32.992991	40.114937	1:05	4/27/2019 6:25	ESBVAN432
32.992991	40.114937	1:06	5/26/2019 14:13	ESBDIY383
32.992991	40.114937	1:10	5/18/2019 11:37	ESBADB363
32.992991	40.114937	1:20	4/28/2019 18:41	ESBIST392
32.992991	40.114937	1:21	4/27/2019 20:38	ESBADB355
32.992991	40.114937	1:38	5/1/2019 10:09	ESBSAW410

Bunların yanı sıra ESB'den varış havalimanına kadar olan akış da görülebilir. Aşağıdaki tablo, aynı yolculuk için varışta atılan ilk tweetleri ve ESB'den varış havalimanına kadar geçen süreyi göstermektedir. “Seyahatl_ID” bu yolculukların eşleştirilmesinde kullanılmıştır.

Çizelge 5.13 : ESB'den kalkan yolcuların, varış havalimanında attıkları ilk tweetler.

Boylam	Enlem	Seyahat Süresi	Zaman	Seyahat ID
39.77994	40.99509	2:22	4/26/2019 10:27	ESBTZX428
38.07986	40.96364	3:18	5/9/2019 9:37	ESBOGU407
43.33777	38.46934	3:20	4/27/2019 9:45	ESBVAN432
40.18426	37.901	2:51	5/26/2019 17:04	ESBDIY383
27.14878	38.29217	4:20	5/18/2019 15:57	ESBADB363
28.74253	41.26197	1:59	4/28/2019 20:40	ESBISL392
27.1495	38.2919	2:24	4/27/2019 23:02	ESBADB355
29.31554	40.90806	1:25	5/1/2019 11:34	ESBSAW410

Yukarıdaki tablolar incelendiğinde, yolcunun şehir merkezinden, varış havalimanına kadar harcadığı süre görülebilir. Ancak bu bölümün konusu, şehirden havalimanına harcanan süredir. Bu süre, aşağıdaki haritada görselleştirilmiştir.



Şekil 5.15 : Şehirden ESB'ye yolculuk süreleri.

Dolayısıyla kitle kaynak verinin, şehirden havalimanına ulaşımı modellemekte kullanılabileceği anlaşılmıştır.

6. SONUÇLAR

Bu çalışma kapsamında kitle kaynak veri kullanılarak Türkiye'deki belli başlı havalimanlarının, Avrupa havacılık örgütlerince belirlenen kimi performans indikatörlerine göre durumu incelenmiştir. Analiz konuları belirlenirken güncel havacılık trendleri ve ICAO ve Eurocontrol tarafından çizilen vizyon göz önünde bulunulmuştur. Literatür taraması kapsamında geçmiş benzer çalışmalar da değerlendirilmiştir. Bu kapsamda 5 farklı analiz konusu belirlenmiş ve bu analizler için konum etiketli tweetler kullanılmıştır. Bu anlamda çalışma hem somut sonuçlara işaret etmekte hem de tapılabilecek analizlere dair ışık tutmaktadır. Bu 5 analiz;

1. Tweet sayısı trafik ilişkisi.
2. Havalimanından Havalimanına seyahatte geçen süre ile mesafe ilişkisi.
3. Havalimanı Seçimi / Yolcu günlük hareketleri ilişkisi
4. Terminal Hareketlerinin İzlenmesi
5. Havalimanına ulaşım süreleri, Esenboğa Havalimanı

Bu beş farklı analizin de konum etiketli twitter verisi ile Türkiye havalimanları için uygulanabilir olduğu görülmektedir. Analizlere tek tek bakıldığında;

Tweet sayısı ve trafik ilişkisinin 0.89'luk korelasyon katsayısı ile oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Havalimanından Havalimanına seyahatte geçen süre ile yolcunun kat ettiği mesafe arasında Sabiha Gökçen ve İstanbul Havalimanları'na gelen ve giden yolcular için doğrusal bir ilişki olduğu ancak bu ilişkinin pozitif yönlü ve düşük olduğu tespit edilmiştir. Mte yandan Esenboğa Havalima'nı için böyle bir doğrusal ilişkinin bulunmadığı görülmektedir. Havalimanı seçimi, İstanbul ve Sabiha Gökçen Havalimanları için analiz edildiğinde, SAW kullanıcılarının, gündelik yaşamlarında Anadolu yakasında daha çok vakit geçirdikleri anlaşılmıştır.

Twitter verisinin kapalı alanda konum belirlemede kullanılıp kullanılmayacağı incelenmiş ve kesin sonuca ulaşmamakla birlikte verideki düzenliliğini bu verinin kapalı mekanda konum belirlemede kullanılabileceğine işaret etmektedir.

Yolcuların havalimanına ulaşım süreleri, Esenboğa Havalimanı için konum etiketli tweetler kullanılarak hesaplanmıştır.



KAYNAKLAR

ACI, 2017: Airport ownership, economic regulation and financial performance, *Policy Brief*, Montreal, Canada, 2017/01

ACI, 2018: Airport Economics Survey

Air Transport Action Group, 2005: The economic & social benefits of air transport. Switzerland

Birkin, Mark, ve Nick Malleson. 2012 “Investigating the Behaviour of Twitter Users to Construct an Individual-Level Model of Metropolitan Dynamics.” : 27.

de Luca, Stefano, and Roberta Di Pace, 2012: “Modelling Passenger Departure Airport Choice: Implicit vs. Explicit Approaches.” *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 54: 875–85.

Forsyth, P., 2006. Martin Kunz memorial lecture. Tourism benefits and aviation policy. *Journal of Air Transport Management*, 12(1), 3-13.

Graham, A. 2001. *Managing Airports: An international perspective*. Oxford, UK: Butterwoerth-Heinemann

Harvey, G., 1986: Study of airport access mode choice. *Journal of Transportation Engineering* 112 (5), 525–545.

IATA, 2016: 20 year passenger forecast. *Passenger forecast - Global Report*.

Iñiguez, T., Plumed, M., & Martínez, M. P. L . 2014: Ryanair and Spain: Air connectivity and tourism from the perspective of complex networks. *Tourism & Management Studies*, 10(1), 46-52.

Jon Inge Lian , Joachim Rønnevik, 2011: Airport competition – Regional airports losing ground to main airports, *Journal of Transport Geography* 19 (2011) 85–92

Koster, Paul, Eric Kroes, and Erik Verhoef. 2011: “Travel Time Variability and

Airport Accessibility.” *Transportation Research Part B: Methodological* 45(10): 1545–59.

Kuyucak Sengur, Ferhan Vasigh Bijan., 2011: Privatization and Regulation: A Review of Airport Industry Practices, *Journal of Global Business Development*, 3, 78 - 83..

K. W. Kim, H. Y. Seo, and Y. Kim, “Forecast of domestic air travel demand change by opening the high speed rail”, *KSCE J. Civil Eng.*, vol. 7, pp. 603-609, 2003.

Lubbe, B., Douglas, A., & Zambellis, J. 2011: An application of the airport service quality model in South Africa. *Journal of Air Transport Management*, 17, 224–227.

Martin H. Thelle, Mie la Cour Sonne (2018). Airport competition in Europe., *Journal of Air Transport Management*, 67, 232-240..

Number of monthly active Twitter users worldwide from 1st quarter 2010 to 1st quarter 2019 (in millions), 2019: <https://www.statista.com/statistics/282087/number-of-monthly-active-twitter-users/>

Oriol, L., Jose M.S. and Pep, S., 2014: Study of topology and robustness of airline route networks from the complex network approach: a survey and research agenda, *Journal of Transport Geography*, Vol.37, pp.11-120

Pels, E., Nijkamp, P., & Rietveld, P.: Airport choice in a multiple airport region: an empirical analysis for the San Francisco Bay Area. 19.

Prideaux, B., 2000: The role of the transport system in destination development. *Tourismmanagement*, 21(1), 53-63.

Rocha, Luis E.C. 2017: “Dynamics of Air Transport Networks: A Review from a Complex Systems Perspective.” *Chinese Journal of Aeronautics* 30(2): 469–78.

Sivrikaya, Orhan, and Enar Tunc. 2013: “Demand Forecasting for Domestic Air Transportation in Turkey.” *The Open Transportation Journal* 7(1): 20–26.

Skinner, R.E., 1976: Airport choice: an empirical study. *Transportation Engineering Journal* 102 (4), 871–882.

Url-1 <<http://www.anaconda.com>>, alındığı tarih: 29.10.2019

Zhang, Y., Xie, Y., 2005: Small community airport choice behavior analysis: a case study of GTR. *Journal of Air Transport Management* 11, 442–447





ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Arda Can UYANIK

Doğum Yeri ve Tarihi: 30/06/1990 Çankaya/ANKARA

Adres: Dikmen Caddesi Turtaş Sitesi B/1 Blok no:8 Çankaya-ANKARA

E-Posta: ardacanuyanik@gmail.com

EĞİTİM:

Lisans: İstanbul Teknik Üniversitesi Geomatik Mühendisliği, 2014