

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KENTİÇİ TRAFİK KAZALARININ KÜMELENME ANALİZİ VE
LOJİSTİK REGRESYON MODELİ İLE İNCELENMESİ**

Yusuf İslam KARAKUŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Ulaştırma Programı

Danışman
Doç. Dr. Mustafa GÜRSOY

Mart, 2020

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KENTİÇİ TRAFİK KAZALARININ KÜMELENME ANALİZİ VE LOJİSTİK
REGRESYON MODELİ İLE İNCELENMESİ**

Yusuf İslam KARAKUŞ tarafından hazırlanan tez çalışması 02.03.2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Ulaştırma Programı **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Mustafa GÜRSOY
Yıldız Teknik Üniversitesi
Danışman

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Mustafa GÜRSOY, Danışman
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Halit ÖZEN, Üye
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Murat ERGÜN, Üye
İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Mustafa GÜRSOY sorumluluğunda tarafımca hazırlanan “Kentiçi Trafik Kazalarının Kümelenme Analizi ve Lojistik Regresyon Modeli ile İncelenmesi” başlıklı çalışmada veri toplama ve veri kullanımında gerekli yasal izinleri aldığımı, diğerkaynaklardan aldığım bilgileri ana metin ve referanslarda eksiksiz gösterdiğimi, araştırma verilerine ve sonuçlarına ilişkin çarpıtma ve/veya sahtecilik yapmadığımı, çalışmam süresince bilimsel araştırma ve etik ilkelerine uygun davrandığımı beyan ederim. Beyanımın aksinin ispatı halinde her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Yusuf İslam KARAKUŞ

İmza

Aileme

TEŞEKKÜR

Öncelikle değerli danışmanım, bilgisini hiçbir zaman benden esirgemeyen, bu çalışmanın her aşamasında emekleri olan Doç. Dr. Mustafa GÜRSOY hocama teşekkürü bir borç bilirim. Lisans eğitimim sırasında ulaştırma mühendisliğine ilgi duymamı sağlayan değerli Dr. Öğr. Üyesi Güzin AKYILDIZ ALÇURA'ya ve yüksek lisans yolculuğuna birlikte çıktığım arkadaşım Sadullah GÖNCÜ'ye teşekkür ederim. Bu süreçte iyi ve kötü günde bana destek olan anneme, babama ve kardeşlerime ayrıca teşekkür ederim.

Yusuf İslam KARAKUŞ

İÇİNDEKİLER

SİMGE LİSTESİ	vii
KISALTMA LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
TABLO LİSTESİ	xi
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiv
1 GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti	5
1.2 Tezin Amacı	10
1.3 Hipotez.....	10
2 VERİ VE YÖNTEM	11
2.1 Veri ve Çalışma Alanı	11
2.2 K Ortalamalar Kümeleme Metodu	13
2.3 Lojistik Regresyon	17
3 ANALİZ	18
3.1 Dört İlçe İçin K Ortalamalar Kümeleme Analizinde Kullanılan Veriler	18
3.2 Bakırköy ve Kadıköy İlçeleri İçin K Ortalamalar Kümeleme Analizi	19
3.3 Bakırköy ve Kadıköy İlçeleri İçin Saçılım Grafikleri	26
3.4 Çatalca ve Şile İlçeleri İçin K Ortalamalar Kümeleme Analizi	34
3.5 Çatalca ve Şile İlçeleri İçin Saçılım Grafikleri	37
3.6 Kaza Türlerinin İlçelere Göre Dağılımları.....	40
3.7 Kaza Türlerinin Günlere, Aylara ve Yaralanmalara Göre Dağılımları	44
3.8 Lojistik Regresyon Analizi	49
3.8.1 Bakırköy İlçesi İçin Lojistik Regresyon Analizi	51
3.8.2 Kadıköy İlçesi İçin Lojistik Regresyon Analizi	53
3.8.3 Çatalca İlçesi İçin Lojistik Regresyon Analizi	54
3.8.4 Şile İlçesi İçin Lojistik Regresyon Analizi	55
4 SONUÇ VE ÖNERİLER	58

4.1 Tartışma.....	58
4.2 Sonuç.....	59
4.3 Gelecek Çalışmalar	61
KAYNAKÇA	63
A KAZA TÜRLERİNİN YARALANMALARA VE GÜNLERE GÖRE DAĞILIMI	65
TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR	69

SİMGE LİSTESİ

F	Kümelenme analizinde ayrışma katsayısı
B	Lojistik regresyonda olasılık oranı katsayısı
d_{ij}	i. Merkez, c_i ile j. veri noktası arasındaki öklit mesafesi
d	Merkez ile veri arasındaki mesafe
P	Olasılık Değeri, Probability
N	Veri Sayısı
J	n verinin kendi küme merkezlerinden olan toplam uzaklığı
W	Wald Katsayısı

KISALTMA LİSTESİ

Sig.	Belirlilik Katsayısı, Significance
Sim.	Benzerlik matrisi, Similarity Matrix
Simij	Benzerlik matrisi elemanları
s.d.	Serbestlik derecesi
Exp.	Üstel, Exponential

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1	1980-1995 yılları kaza oranı değişimleri.....	3
Şekil 2.1	K ortalamalar kümelenme analizinde verilerin kümelenmesi	14
Şekil 2.2	K ortalamalar kümeleme analizinde kümelerin merkez değişimi	16
Şekil 3.1	Bakırköy ve Kadıköy Kazaların Günlere Dağılımı	18
Şekil 3.2	Bakırköy ve Kadıköy Kazaların Ölümlü ve Yaralanmalı Dağılımları	19
Şekil 3.3	Bakırköy-Kadıköy Kümelenme Analizi 2. Küme.....	22
Şekil 3.4	Bakırköy-Kadıköy Kümelenme Analizi 7. Küme.....	22
Şekil 3.5	Bakırköy-Kadıköy Kümelenme Analizi 8. Küme.....	23
Şekil 3.6	Bakırköy-Kadıköy Kümelenme Analizi 9. Küme.....	23
Şekil 3.7	Bakırköy-Kadıköy Kümelenme Analizi 11. Küme	24
Şekil 3.8	Bakırköy-Kadıköy Kümelenme Analizi 12. Küme	25
Şekil 3.9	Bakırköy ve Kadıköy Kümelerdeki Kazaların Dağılımları	25
Şekil 3.10	Bakırköy ve Kadıköy kazaların aylara dağılımları.....	26
Şekil 3.11	Bakırköy ve Kadıköy İlçeleri Kazaların İlçelere Dağılımı	27
Şekil 3.12	Bakırköy ve Kadıköy İlçeleri Kazaların Yolun Tipine Dağılımı.....	27
Şekil 3.13	Bakırköy ve Kadıköy İlçeleri Kazaların İlçelere Dağılımı	28
Şekil 3.14	Bakırköy ve Kadıköy İlçeleri Kazaların İlçelere Dağılımı	28
Şekil 3.15	Bakırköy ve Kadıköy İlçeleri Kazaların Yolun Şerit Sayısına Göre Dağılımı.....	29
Şekil 3.16	Bakırköy ve Kadıköy İlçeleri Kazaların Yatay Geometriye Göre Dağılımı	29
Şekil 3.17	Bakırköy ve Kadıköy İlçeleri Kazaların Yatay Geometriye Göre Dağılımı	30
Şekil 3.18	Bakırköy ve Kadıköy İlçeleri Kazaların Kavşak Geometrisine Göre Dağılımı.....	30
Şekil 3.19	Bakırköy ve Kadıköy İlçeleri Kazaların Geçit Geometrisine Göre Dağılımı.....	31
Şekil 3.20	Bakırköy ve Kadıköy İlçeleri Kazaların Hava Durumuna Göre Dağılımı	31
Şekil 3.21	Bakırköy ve Kadıköy İlçeleri Kazaların Yolun Yüzeyine Göre Dağılımı.	32
Şekil 3.22	Bakırköy ve Kadıköy İlçeleri Kazaların Araç Sayısına Dağılımı	32
Şekil 3.23	Bakırköy ve Kadıköy İlçeleri Kazaların Araç Sayısına Göre Dağılımı ..	33
Şekil 3.24	Bakırköy ve Kadıköy İlçeleri Kazaların Kaza Oluş Türüne Göre Dağılımı	33
Şekil 3.25	Çatalca-Şile Kümelenme Analizi 1. Küme.....	35

Şekil 3.26	Çatalca-Şile Kümelenme Analizi 4. Küme.....	36
Şekil 3.27	Çatalca-Şile Kümelenme Analizi 5. Küme.....	36
Şekil 3.28	Çatalca ve Şile Kümelerdeki Kazaların Dağılımları	37
Şekil 3.29	Çatalca ve Şile İlçeleri Kazaların Düşey Geometriye Dağılımı.....	38
Şekil 3.30	Çatalca ve Şile İlçeleri Kazaların Araç Sayısına Göre Dağılımı.....	38
Şekil 3.31	Çatalca ve Şile İlçeleri Kazaların Kaza Oluş Türüne Göre Dağılımı	39
Şekil 3.32	Çatalca ve Şile İlçeleri Kazaların Yaralı Sayısına Göre Dağılımı	40
Şekil 3.33	Bakırköy ve Kadıköy İlçelerinde Karşılıklı Çarpışma Türündeki Kazalar	40
Şekil 3.34	Çatalca ve Şile İlçelerinde Karşılıklı Çarpışma Türündeki Kazalar	41
Şekil 3.35	Bakırköy ve Kadıköy İlçelerinde Arkadan Çarpma Türündeki Kazalar	41
Şekil 3.36	Çatalca ve Şile İlçelerinde Arkadan Çarpma Türündeki Kazalar	42
Şekil 3.37	Bakırköy ve Kadıköy İlçelerinde Yandan Çarpma Türündeki Kazalar	42
Şekil 3.38	Bakırköy ve Kadıköy İlçelerinde Yandan Çarpma Türündeki Kazalar	43
Şekil 3.39	Bakırköy ve Kadıköy İlçelerinde Yayaya Çarpma Türündeki Kazalar	43
Şekil 3.40	Çatalca ve Şile İlçelerinde Yayaya Çarpma Türündeki Kazalar	44
Şekil 3.41	Karşılıklı Çarpışma Kazaların Günlere Dağılımı	45
Şekil 3.42	Karşılıklı Çarpışma Kazaların Aylara Dağılımı	45
Şekil 3.43	Arkadan Çarpma Kazaların Günlere Dağılımı	46
Şekil 3.44	Arkadan Çarpma Kazaların Aylara Dağılımı.....	46
Şekil 3.45	Yandan Çarpma Kazaların Günlere Dağılımı	47
Şekil 3.46	Yandan Çarpma Kazaların Aylara Dağılımı	47
Şekil 3.47	Yayaya Çarpma Kazaların Günlere Dağılımı.....	48
Şekil 3.48	Yayaya Çarpma Kazaların Aylara Dağılımı.....	48

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1	Her Bir Trafik Kaza Verisine Ait Parametreler	11
Tablo 2.2	İlçe Adı, Yolun Tipi, Yolun Kaplaması ve Yolun Sınıfı Alt Değişkenleri...	12
Tablo 2.3	Yatay Geometri, Düşey Geometri, Kavşak ve Geçit Geometrisi Alt Değişkenleri	12
Tablo 2.4	Gün Durumu, Hava Durumu ve Yolun Yüzeyi Alt Değişkenleri	12
Tablo 2.5	Kaza Oluş Türü Alt Değişkenleri.....	13
Tablo 2.6	Araç Sayısı, Yol Şerit Çizgisi, Trafik İşaret Levhası Alt	

Değişkenleri	13
Tablo 2.7 Trafik Lambası, Aydınlatma, Ölümlü veya Yaralanmalı Alt Değişkenleri	13
Tablo 3.1 Bakırköy ve Kadıköy Kaza Kümeleri ve Kaza Sayıları	20
Tablo 3.2 Bakırköy ve Kadıköy Kümelenme Analizi Sonucu	21
Tablo 3.3 Çatalca ve Şile Kaza Kümeleri ve Kaza Sayıları	34
Tablo 3.4 Çatalca ve Şile Kümelenme Analizi Sonucu	34
Tablo 3.5 Lojistik Regresyon Analizinde Kullanılan Parametrelerin Korelasyon Analizi Sonuçları	49
Tablo 3.6 Lojistik Regresyon Analizinde Parametrelerin Kodlanması	50
Tablo 3.7 Bakırköy İlçesi İçin Veri Özeti	51
Tablo 3.8 Bakırköy İlçesi İçin Lojistik Regresyon Analizi Sonucu	52
Tablo 3.9 Bakırköy Lojistik Regresyon Sınıflandırma Tablosu	52
Tablo 3.10 Kadıköy İlçesi İçin Veri Özeti	53
Tablo 3.11 Kadıköy İlçesi İçin Lojistik Regresyon Analizi Sonucu	53
Tablo 3.12 Kadıköy Lojistik Regresyon Sınıflandırma Tablosu	54
Tablo 3.13 Çatalca İlçesi İçin Veri Özeti	54
Tablo 3.14 Çatalca İlçesi İçin Lojistik Regresyon Analizi Sonucu	55
Tablo 3.15 Çatalca Lojistik Regresyon Sınıflandırma Tablosu	55
Tablo 3.16 Şile İlçesi İçin Veri Özeti	56
Tablo 3.17 Şile İlçesi İçin Lojistik Regresyon Analizi Sonucu	56
Tablo 3.18 Şile Lojistik Regresyon Sınıflandırma Tablosu	57

ÖZET

Kentiçi Trafik Kazalarının Kümelenme Analizi ve Lojistik Regresyon Modeli ile İncelenmesi

Yusuf İslam KARAKUŞ

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Mustafa GÜRSOY

İstanbul’da her geçen yıl artan araç sayısı ve trafik yoğunluğuna bağlı olarak kent içinde yaşanan trafik kazaları, can ve mal kaybına sebep olmaktadır. Ayrıca ülkemizin en büyük kenti olan İstanbul’un iki farklı kıtaya yayılmış olması özgün trafik koşulları yaşatmaktadır. Literatürde daha önce yapılan farklı çalışmalarda kazaya sebep olan faktörlerin belirlenmesinde k ortalamalar kümelenme analizinden sıklıkla faydalanılmıştır. K ortalamalar kümelenme analizi kaza gruplarının oluşturulmasına ve bu kümelerin genel karakterlerinin açıklanmasına yardımcı olmaktadır. Farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda kazaların cinsiyet, yaş, araç hızı, hava durumu, yol yüzeyi, haftanın günleri ve kaza türleri gibi farklı parametrelere göre dağılımları incelenmiştir. Bu çalışmada kentin iki yakasında yer alan ve nüfus bakımından iki büyük ve iki küçük ilçeye ait trafik kaza verileri incelenmiştir. İlçeler bazında kent içi trafikte kazaya sebep olan faktörler belirlenmiştir. Çalışma kapsamında nüfusları büyük olan Bakırköy ile Kadıköy ilçeleri ve nüfusları küçük olan Çatalca ile Şile ilçeleri incelenerek karşılaştırılmıştır. 2015 yılına ait toplamda 1463 kaza verisi kullanılmıştır. Analizde SPSS programından yararlanılmıştır. Trafik kazalarına ait veriler k-ortalamalar metodu ile analiz edilmiş ve kümelere ayrılmıştır. Oluşturulan kümelerdeki kazaların, kaza oluş türlerinin farklı parametrelere göre dağılımları incelenmiştir. İncelenen parametreler sonucunda kent içi trafik kazalarına etki eden sebepler tespit edilmiştir. Kent içi trafik kazalarında kaza türlerinin dağılımları incelendiğinde genelde yandan çarpma, arkadan çarpma ve yayaya çarpma öne çıkmıştır. Bu üç kaza türünün hem nüfusu büyük hem de nüfusu küçük olan ilçelerde ortak olduğu gözlenmiştir. Çalışmanın ikinci kısmında her bir ilçe için lojistik regresyon analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda kaza türünün bir yaralanmalı kazaları etkilediği, yolun tipinin ise iki ve daha fazla yaralanmalı kazaları etkilediği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: K ortalamalar kümelenme analizi, lojistik regresyon, trafik kazası, yol güvenliği

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ABSTRACT

**Examination of Urban Traffic Accidents with Clustering
Analysis and Logistic Regression Model**

Yusuf İslam KARAKUŞ

Department of Civil Engineering

Master of Science Thesis

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Mustafa GÜRSOY

Due to increasing number of vehicles and traffic density in Istanbul every year, traffic accidents in urban cause loss of lives and property. Also, the fact that Istanbul, the largest city in our country, spans two different continents and creates unique traffic conditions. The previous studies in the literature, k means clustering was frequently used to determine the factors causing the accident. K-means cluster analysis helps to create accident groups and explain the general characteristics of these clusters. Studies that conducted in different countries, the distribution of accidents according to different parameters such as gender, age, vehicle speed, weather, road surface, days of the week and types of accidents were examined. In this study, traffic accident data of two major and two small populated counties, located on both sides of the city are examined. The factors that cause accident in urban traffic were determined. In the scope of study, Bakirkoy and Kadikoy counties with major population compared with Catalca and Sile counties with small population. A total of 1463 accident data for 2015 were used. SPSS program was used in the analysis. The data of traffic accidents were analyzed by k-means method and divided into clusters. The distributions of accidents and types of accidents according to different parameters were examined. As a result of the examined parameters, the factors affecting the urban traffic accidents were determined. The distributions of accident types in urban traffic accidents were examined. Side collision, rear-end collision and pedestrian crash become prominent. It is observed that these three types of accidents are common in both major and small populated counties. In the second part of the study, logistic regression analysis was conducted for the counties with major population. As a result of the analysis, it is observed that the type of accident affects one-injured accidents and the type of road affects two and more injuries.

Keywords: K means clustering, logistic regression, traffic accident, road safety

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

1 GİRİŞ

20.yüzyılda her geçen gün artan araç sayısına bağılı olarak trafik kaza sayısı da artmaktadır. Günümüzde trafik kazalarının sebep olduğı ölümler ve yaralanmalar ciddi bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Mevcut eğilim, trafik kazalarının yakın gelecekte ciddi bir problem olarak var olacağını öngörmektedir(*Global status report on road safety*, 2018).

Problemin çözümünde yol ve araçlar için geçerli güvenlik standartlarının etkili olarak kullanılması önemlidir. Bu yaklaşım, güvenli ve detaylı veriye ulaşımından geçmektedir. Trafik kazalarının sebep olduğı ölüm ve yaralanmaların azaltılmasına yönelik çalışmaların sonuçları dünya genelinde farklılık

göstermektedir. Trafik kazalarının sebep olduğu ölümlerin, insanların gelir düzeyi ile yakından ilgili olduğu düşünülmektedir. Gelir düzeyi düşük ülkelerde 100.000 kişi başına ölüm ortalama 27,5'tur. Gelir düzeyi yüksek ülkelerde ise 100.000 kişi başına ölüm ortalama 8,3'tür(Baguley, 2001).

2009 yılında ikinci basımı yayınlanan güvenlik önlemleri el kitabına göre yol güvenlik önlemleri 10 başlık altında incelenmiştir. Bunlar yol dizaynı, yol bakımı, trafik kontrolü, araç tasarımı, araç bakımı, sürücü eğitimi, trafik eğitimi, yol güvenlik personeli, kaza sonrası bakım ve genel amaçlı politikalar (Elvik, Vaa, Høy, & Sørensen, 2009).

Dünya Sağlık Örgütü raporuna göre (*Global status report on road safety*, 2018) yol güvenliğinin sağlanmasında 5 ana başlık bulunmaktadır. Bunlar;

- i) Kurumsal Yönetimler
- ii) Kanunlar ve Yol Kullanıcıları
- iii) Yol Güvenliği
- iv) Araç Güvenliği
- v) Kaza Sonrası Bakım

Yeterli seviyede ulusal yol güvenliğinin sağlanabilmesi için uygun yönetim kapasitesine ihtiyaç vardır. Ayrıca bu kapasite etkili çalışmalar yapabilmek için iyi bir koordinasyona, veri tabanına ve çok disiplinli bir çalışmaya ihtiyaç duymaktadır. Trafik kazalarında ölüm ve yaralanmaların azaltılması için belirlenen risk faktörleri üzerine kanun yaptırımlarının sağlanması gerekmektedir. 123 ülke üzerinde yapılan çalışmalar sonucu 5 farklı risk faktörü belirlenmiştir. Bu 5 risk faktörü;

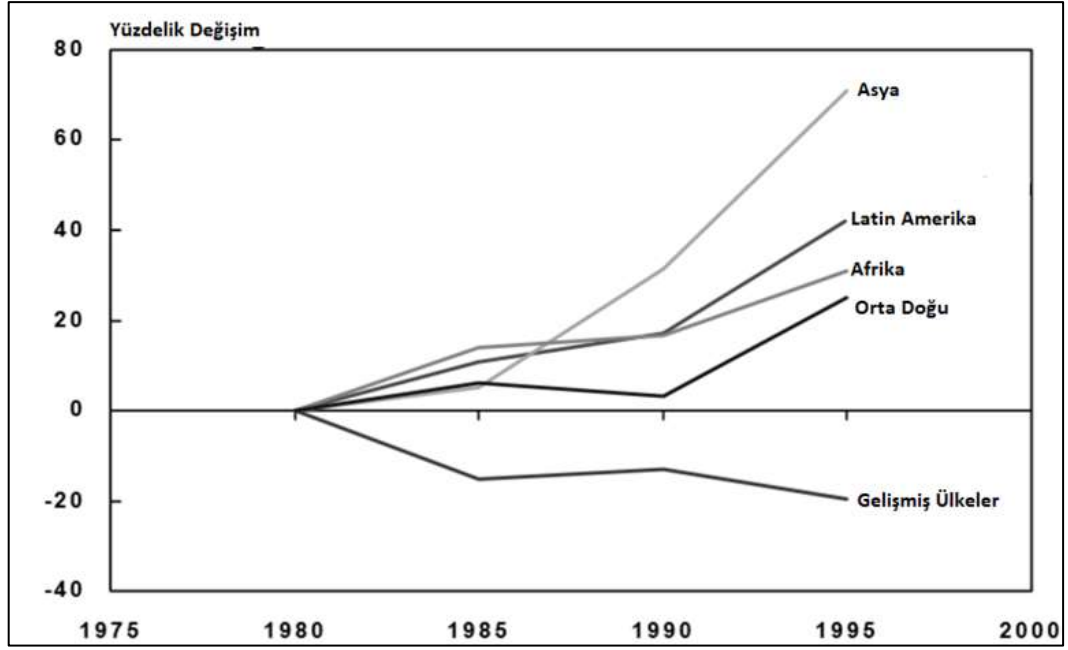
- i) Araç hızı
- ii) Alkol kullanımı
- iii) Emniyet kemeri kullanımı
- iv) Kask kullanımı
- v) Çocuk kısıtlamaları

2018 yılında yayınlanan Dünya Sağlık Örgütü raporunda bazı tespitlerde bulunulmuştur. Örneğin; planlama, tasarım ve yolların işletilmesi göz önüne

alınarak, ölümlü ve yaralanmalı kazaların azaltılmasında önemli düşüşler yaşanabilmektedir. Yayalar için belirli altyapı elemanlarının eksikliği problem yaratmaktadır ve bu durum yaya yaralanmalarını artırmaktadır. Ayrıca yüksek risk barındıran yolların düzeltilmesi ve güvenli toplu ulaşım, trafik yaralanmalarını azaltacaktır. Gelişmiş fren sistemleri gibi araç güvenliği ile ilgili özellikler, trafikte gerçekleşen ölüm ve yaralanmaları azalmasını sağlamaktadır.

2001 yılında yayınlanan rapora göre (Baguley, 2001) basit ve maddi olarak karşılanabilir kaza sonrası müdahaleler hayat kurtarmakta etkilidir. Etkili müdahale için gerekli şartlar; hızlı ulaşım, uygun acil hizmetleri ve yeterli hastane hizmetidir. Hastaneye ulaşmadan ölen kişi sayısı düşük gelirli ülkelerde 2 kat daha fazladır.

Yapılan araştırmalar göstermektedir ki Asya, Afrika, Latin Amerika ve Ortadoğu ülkelerinde 1980-1995 yılları arasında gerçekleşen trafik kazaları giderek artmıştır. Şekil 1.1'de görüldüğü üzere en yüksek artışın, %70 ile Asya ülkelerinde olduğu görülmektedir. Afrika ülkelerinde bu oran %30 dur. Gelişmiş ülkelerde ise trafik kaza sayısında azalma yaşanmıştır. Aynı süreç içinde gelişmiş ülkelerdeki trafik kazası sayısında ortalama %20 oranında düşüş yaşanmıştır. Diğer ülkelerdeki motorlu araçların sayısı gelişmiş ülkelerdeki kadar olmadığı bilinmektedir. Fakat yine de bu ülkelerdeki motorlu araç sayısı gelişmiş ülkelerdeki gibi her geçen sene artmıştır. Gelişmiş ülkelerdeki kaza oranının düşmesinin sebebi trafik güvenliğine yapılan yatırımlardır.



Şekil 1.1 1980-1995 yılları kaza oranı değişimleri

Ülkeler arasında yol güvenliği üzerine karşılaştırma yapmak zordur. Çünkü her bir ülkeye ait kayıt altına alınmış veriler, bu verilerin güvenilirliği ve kavramlara ait tanımlar aynı değildir. Örneğin, kazadan sonra yaralanan ve otuz gün içerisinde ölen kişilerin ölüm sebebinin trafik kazası olarak kaydedilmesi dünya genelinde uygulanan bir standart değildir.

Belirli bir ülkede yol güvenliği ile ilgili çalışma yaparken göz önüne alınan faktörler oldukça önemlidir. Gelişmiş ülkelerde yapılan trafik kaza çalışmalarında kullanılan faktörlerin, gelişmekte olan ülkelerde her zaman aynı sonucu vermeyebilir. Bu yüzden yapılan çalışmada hangi faktörlerin kullanılması gerektiğine karar verilmelidir.

Trafik güvenliğine ilgilendiren en genel üç faktör eğitim, yaptırımlar ve mühendisliktir. Dördüncü faktör ise hükümetin, trafik güvenliğine dair kuralların uygulanmasında belirlediği politikalar ve güvenliği özendirici çalışmalardır. Buna ek olarak beşinci faktör, değerlendirmedir. Yapılan değerlendirmelere göre, bir ülkede trafik güvenliğinde hangi faktörlerin önemli olduğunun belirlenmesi gerekmektedir. Buda veri toplama ve depolama mekanizmasının önemine işaret eder.

Toplanılan veriyi sadece mühendisler değil toplumun farklı kesimleri de kullanır. Örnek olarak polisler, doktorlar, avukatlar, araştırma grupları, politikacılar, istatistikçiler ve sigorta şirketleri söylenebilir. Tüm bu meslek grupları farklı amaçlar için trafik kaza verilerine ihtiyaç duyabilirler.

İdeal bir trafik kaza veri tabanı 6 soruya cevap verebilmelidir. Bunlar;

- i) Kaza nerede gerçekleşti?
- ii) Kaza ne zaman gerçekleşti?
- iii) Kazaya kimler dahil oldu?
- iv) Kazanın sonucu nedir?
- v) Kaza hangi çevresel koşullar altında gerçekleşti?
- vi) Kaza niçin ve nasıl gerçekleşti?

Bu altı soruya verilecek cevaplar yeterince ayrıntıyı barındırmalıdır. Kazaya kimlerin katıldığı sorusuna verilecek cevap sadece kazazedinin ismi değildir. Kazaya kaç kişinin dahil olduğu ve bu kişilerin cinsiyet, yaş gibi bilgilerinin de bilinmesi gereklidir.

Hollanda'da 2009 yılında yayımlanan yol güvenlik rehberine göre (*Road Safety Manual*, 2009) yıllar içerisinde yol güvenliğini etkileyen parametreler değişkenlik göstermektedir.

1970'lerde hız limiti, alkol kullanımı, ve emniyet kemeri gibi kavramlar ilk defa güvenlik incelemelerinde yer almıştır.

1980'lerde kanun uygulamaları ön plana çıkmıştır. Yerel yönetimlerin yol güvenliği üzerine etkileri artmıştır. Aynı dönemde polis yaptırımları genişletilmiştir.

1990'larda sürdürülebilir güvenlik kavramı ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşımla birlikte kırsal alanlardaki 30 ve 60 km/sa hız sınırlarında artışa gidilmiştir. Geçiş önceliği ve bisiklet üzerine çalışmalar artırılmıştır.

2000'lerde ise gerekli yerlerde dikkate alınmak şartıyla, genç sürücüleri ve motorlu taşıtları merkeze koyan yaklaşımdan uzaklaşmıştır.

1.1 Literatür Özeti

Anderson 2008’de Londra da 1999-2003 arasında gerçekleşen trafik kazalarını incelemiştir. Analizde coğrafi bilgi sistemlerinden faydalanmıştır. Metod olarak Kernel yoğunluk analizi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda kernel yoğunluk haritası oluşturulmuştur ve harita üzerinde kaza kara noktaları belirlenmiştir. Ayrıca kazalara K ortalamalar kümeleme analizi uygulanmıştır. Analiz sonucunda kazalar beş kümeye ayrılmıştır. Bu beş kümenin karakteristikleri hakkında açıklamalar yapılmıştır(Anderson, 2009).

K. Geurts ve arkadaşları 2003’te Belçikanın Hasselt şehrine ait trafik kazaları verilerinin kullanarak ikişer yıllık periyotlar halinde toplamda 6 yıla ait verileri incelemişlerdir. Veriler 1992-2000 yıllarına aittir ve çevre koşulları, yol durumu, coğrafi durum ve kazayı yapana ait bilgileri içermektedir. Analiz sonucunda veriler kümeler ayrışmış ve kümelerin profilleri belirlenmiştir. Kümeler haftanın günlerine, kazazedelerin cinsiyetine ve yaşına, kaza yapan aracın hızına göre sınıflandırılmıştır(Geurts, Wets, and Tom, 2003).

S. Feng ve arkadaşları 2015’te yaptıkları çalışmada otobüs kazalarını etkileyen risk faktörleri üzerine çalışmışlardır. Çalışmada ABD’de bulunan BIFA veri tabanında 2006-2010 yıllarında yer alan verileri kullanmışlardır. Kazalar şiddet seviyelerine göre 3 sınıfta incelenmiştir. Sürücüler ise K ortalamalar kümeleme metodu ile 3 kümeye ayrılmıştır. Analiz bazı risk faktörlerinin sürücüler üzerinde aynı etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bu faktörlerden bazıları haftanın günleri, mevsimler, hız limiti ve yolun yüzeyidir. Bazı faktörler ise genç ve yaşlı sürücüler kaza yapması üzerinde yüksek etkisi olduğu ortaya çıkmıştır. Bu faktörler ıslak yol yüzeyi, yol şerit sayısı ve bisiklet sürücüleridir (Feng, Li, Ci, and Zhang, 2016).

K. Kim ve E.Y. Yamashita 2005’te yaptıkları çalışmada K ortalamalar kümeleme yönteminin karayolu güvenliğinde kullanımının olumlu ve olumsuz yönlerine dair çıkarımlarda bulunmuşlardır. Ayrıca K ortalamalar kümeleme yöntemini Honolulu’da gerçekleşen yayaların dahil olduğu kazaların analizinde kullanmışlardır. Analiz sonucunda Honolulu’daki kazaların yoğunluk haritalarını oluşturmuşlardır ve kaza kara noktalarını belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda yaya güvenliğinde K ortalamalar yönteminin yerel çalışmalar için uygun olduğu sonucuna varılmıştır. K ortalamalar kümeleme yönteminin açıklayıcı bir veri analiz

metodu olması dışında yaralanmaların ve ölümlerin zaman ve mekanda azaltılması amacıyla yapılacak düzenlemelere ait çıkarımlarda bulunmak için faydalı olduğu tespit edilmiştir (Kim and Yamashita, 2007).

Al-Ghamdi 2002 yılında, toplamda 560 kaza verisinin bulunduğu bir çalışma yapmıştır. Yapılan çalışmada lojistik regresyon analizinden faydalanılmıştır. Analizde bağımlı değişken ölümcül ve ölümcül olmayan kazalar olarak 2'ye ayrılmıştır. Kullanılan bağımsız değişken sayısı ise 9'dur. Bu 9 değişkenden 2 tanesinin bağımlı değişken ile yakından ilgili olduğu tespit edilmiştir. Bunlar kaza konumu ve kaza sebebidir. Kullanılan diğer bağımsız değişkenler sırasıyla kaza türü, çarpışma türü, kaza zamanı, sürücü yaşı, kazazedenin uyruğu, araç türü ve araç lisansıdır (Al-Ghamdi, 2002).

Kong ve arkadaşları 2009'da Çin'de yapılan bir çalışmada araçların kaza anındaki hızı ve yaya kayıpları karışma riski %26'dır. Aynı şekilde araç hızı 58 km/sa olduğun bu risk %50 ve 70 km/sa olduğunda %82'dir (Kong and Yang, 2010).

Hongyan ve Sixu'nun 2013 yılında yaptığı çalışmaya göre trafik kazalarının en önemli sorunları yollarla ilgili problemlerdir. Bu çalışma yol parametreleriyle ilgili problemleri incelemek amacıyla yapılmıştır. Yol parametreleri birincil ve ikincil olmak üzere 2 grupta incelenmiştir. Çalışmada SPSS programından faydalanılmıştır. Yapılan analizde yolun eğimi, görüş mesafesi, araç hızı, yatay ve düşey ivmelenme, yol yarıçapı ve dever gibi değişkenlerden faydalanılmıştır (Li and Liu, 2013).

Salih Bektaş ve Mehmet Ali Hınıs, 2005 yılına ait trafik kaza verilerini kullanarak Aksaray ilçesinde çalışma yapmışlardır. Çalışmada trafik kazalarını etkileyen 15 adet faktör incelenmiştir. Çalışmada lojistik regresyon analizinden faydalanılmıştır. Bağımlı değişken ölümlü ve yaralanmalı olarak 2'ye ayrılmıştır. Analiz sonucunda genç ve 5 yıldan daha az sürüş tecrübesi olanları kazaya yatkın olduğu tespit edilmiştir (Bektas and Hınıs, 2008).

Y.Ş. Murat ve A. Şekerler 2009 da yaptıkları çalışmada Denizli iline ait 2004-2006 trafik kazası verilerini kullanılmıştır. Kümeleme yöntemi yardımıyla yapılan analizde kazaların yoğunlaştığı noktalar belirlenmiştir. Belirlenen bu noktalar

detaylı bir şekilde incelenmiştir. Kazaya neden olan unsurlar üzerinde durulmuştur. Kümeleme analizinde optimum küme sayısı 7 olmuştur. Her küme bir kavşak, meydan veya cadde ile ilişkilendirilmiştir. Çalışmada K ortalamalar kümele yönteminin yanında Bulanık-C ortalamalar yöntemi de kullanılmıştır. İlk yöntem ile 7 kara nokta belirlenirken ikinci yöntem ile 11 adet kara nokta belirlenmiştir. Kazaların büyük çoğunluğunda ışık ihlali, sürücülerin agresif davranışları öne çıkmıştır. Ayrıca kavşak geometrisi ve sinyalizasyon öne çıkan diğer faktörler olmuştur (Murat and Sekerler, 2009).

Lam 2003'te yaptığı çalışmada, Avustralya'da gerçekleşen trafik kazalarında etkili faktörler üzerine çalışmıştır. Çalışma sonucunda kadın sürücülerin, erkeklere göre daha fazla yaralanma riski taşıdığı belirlenmiştir. 20-24 yaş arası kişilerin gece saatlerinde yaralanmalı kazalara daha çok karıştığı tespit arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışma Çin'in Hunan şehrinde gerçekleştirilmiştir. Şehrin nüfusu 6 milyondur. Şehirde bulunan araç sayısı 452 bindir. Kullanılan kaza verileri 2003 ile 2009 yılları arasından seçilmiştir. Kazazedeler 14 yaşının üzerindedir ve araçların kaza anındaki hızı bilinmektedir. Analizde toplam 104 yayaya çarpma türündeki kaza verisi kullanılmıştır. Araç hızları 50 km/sa olduğunda yayaların ölümcül bir kazaya karışma olasılıklarının daha az olduğu tespit edilmiştir.

Hız tüm yaş gruplarında kaza riskini artıran bir etken olarak belirlenmiştir. 25 yaş üstü sürücülerin kaza sebeplerindeki baskın neden, aracın içinde ve dışında yer alan dikkat bozucu olaylardır (Lam, 2003).

Yan ve arkadaşları 2005 yılında, kavşaklarda gerçekleşen yandan çarpmalı kazaları incelemişlerdir. Çalışmada Amerika Birleşik Devletleri'nin Florida eyaletinde gerçekleşen kazalardan faydalanılmıştır. 2001 yılına ait kaza verilerinin kullanıldığı çalışmada trafik ile ilgili risk faktörlerinden yararlanılmıştır. Bu faktörler sürücü karakteri, araç tipi ve yol özellikleri ile ilgilidir. Çalışmada çoklu regresyon yöntemi kullanılmıştır. Şerit sayısı, ayrılmış yollar, kaza zamanı, yol yüzeyi ve cinsiyet faktörlerinin kazalarda etkili olduğu tespit edilmiştir (Yan, Radwan, and Abdel-Aty, 2005).

Conche ve Tight 2006 yılında yaptıkları çalışmada, kent içi trafik kazalarını etkileyen faktörleri araştırmışlardır. Çalışma İngiltere'de yapılmış ve kent içinde

bulunan trafik güvenlik kameraları kullanılmıştır. Amaç kazaların niye gerçekleştiğini tespit etmek ve gelecekte gerçekleşecek muhtemel kazaların önüne geçmektir. Bu amaç için farklı yöntemlerin kullanıldığı ve bu çalışmada ise şehir merkezlerinde bulunan kameraların sorun tespitinde kullanılacağı açıklanmıştır. Çalışma sonucunda kaza tespiti için şehir merkezlerinde bulunan güvenlik kameralarının ciddi önem arz ettiği belirtilmiştir. İngiltere'deki bütün şehir merkezlerinde aynı tip kamera sistemlerinin kurulu olmasının önemine vurgu yapılmıştır. Mevcut sistemin bir bütün halinde çalışarak, tüm ülke hakkında tutarlı veriye ulaşım sağladığı açıklanmıştır (Conche and Tight, 2006).

Gomes 2013 yılında yaptığı çalışmada Lizbon'da 2004 ile 2007 yıllarında gerçekleşen trafik kazaları kullanmıştır. Çalışmanın Portekiz'deki kent içi yol ağının planlanmasına katkıda bulunması amaçlanmıştır. Çalışmada farklı yöntemler kullanılarak kent içi trafik kazaları için bir model oluşturulmak amaçlanmıştır. Oluşturulan modellerin kent içi trafik güvenliği için kullanılabilirliğine işaret edilmiştir (Vieira Gomes, 2013).

S. Güner ve arkadaşları 2014'te Sakarya'da meydana gelen toplu taşıma araçlarının karıştığı ölümlü ve yaralanmalı kazaları incelemiştir. 2006-2012 yıllarında meydana gelen toplam 525 kazaya ait veriler kullanılmıştır. Analizde mevsim, gün, araç sayısı, kaza türü, hava durumu, yol yüzeyi gibi çevre koşullarından faydalanılmıştır. K ortalamalar kümeleme yöntemiyle kazalar 16 farklı kümeye ayrılmış ve bu kümelerin temel kaza karakteristikleri belirlenmiştir. Analizi kolaylaştırmak adına 30 dan az kaza sayısına sahip kümeler analiz dışı bırakılmıştır. Toplu taşıma araçlarının diğer araçlara çarpması şeklinde gerçekleşen kazaların hepsinin yaralanma ile sonuçlandığı genelde hafta içerisinde gündüz vakitlerinde meydana geldiği ayrıca kaza kümeleri arasındaki farkların temel olarak mevsim ve kavşaklardan kaynaklandığı tespit edilmiştir (Guner, Coskun, and Gecer, 2014).

G. Yalçın 2015'te Osmaniye İli kent merkezinde meydana gelen trafik kazaları üzerine çalışmıştır. Analizde kazalar oluş türüne göre mekânsal olarak incelenmiştir. Analizde Ağ-Çekirdek Yoğunluğu Tahmini Yöntemi uygulanmıştır. Analiz sonucunda 2 ve 3 boyutlu kaza yoğunluk haritaları oluşturulmuştur. Kaza

oluş türüne göre en çok yandan çarpma, yayaya çarpma ve devrilme türleri ön plana çıkmıştır (Yalcın, 2015).

Hande Ünlü ve arkadaşları 2017 yılında yaptıkları çalışmada, Türkiye’de 2005 ile 2014 yılları arasında gerçekleşen ölümlü ve yaralanmalı kazalar incelenmiştir. Çalışma kapsamında 1 milyon 200 bin kaza verisi üzerine çalışma yapılmıştır. Çalışmada lojistik regresyon yöntemi kullanılmıştır. Bağımlı değişken olarak ölüm olayları seçilmiştir. Bağımsız değişken olarak kazanın yeri ve zamanı, aracın tipi ve modeli, sürücünün sosyo-demografik özellikleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda kazaya karışan sürücünün erkek olmasının, kaza riskini artırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğrenim düzeyinin düşük olması da kaza riskini artırmaktadır (Unlu, Bicer, & Ozcebe, 2017).

M. Özen ve F. Zorlu 2018’de Türkiye’deki devlet karayollarında gerçekleşen kazaların analizini yapmışlardır. Çalışmada 2009-2013 yılları arasında kayıt altına alınan veriler kullanılmıştır. Coğrafi analizde Moran’s I değeri hesaplanarak kazaların mekansal korelasyonu incelenmiştir. Çalışma kapsamında ölümlü ve yaralanmalı kazalara odaklanılmıştır. Devlet karayollarında gerçekleşen ölümlü ve yaralanmalı kazaların Türkiye ortalamasından düşük olduğu tespit edilmiştir. Kazaların coğrafi dağılımında düzenli bir kümelenme gözlenmemiştir. Buda yol altyapısında trafik güvenliği açısından Türkiye genelinde bir dengesizlik olmadığını ortaya koymuştur (Ozen & Zorlu, 2018).

1.2 Tezin Amacı

Literatürde incelendiği üzere dünyada, trafik güvenliği üzerine pek çok çalışma yapılmıştır. Bu alanda yapılan çalışmaların her birinde, belirli konulara odaklanılmıştır. Bu çalışma kapsamında İstanbul ilinde gerçekleşen kent içi trafik kazalarını etkileyen faktörler belirlenmek istenmiştir. Bu amaçla İstanbul’da bulunan 4 ilçeye ait kaza verilerinden faydalanılmıştır. Bu dört ilçenin seçilmesinde, ilçelerin nüfus ve bulundukları konuma dikkat edilmiştir. Asya kıtasında bulunan, birinin nüfusu büyük ve birinin nüfusu küçük 2 ilçe seçilmiştir. Aynı şekilde Avrupa kıtasından da 2 ilçe seçilmiştir. Bu şekilde nüfusu büyük ve

küçük olan ilçeler birbiriyle karşılaştırılarak, benzer ve farklı olan noktalar tespit edilmek istenmiştir.

1.3 Hipotez

Bu çalışmada, kent içi trafik kazalarını etkileyen faktörlerin belirlenmesi hedeflenmiştir. Belirlenen faktörler üzerine tedbirler alınarak kent içi trafik kazalarının azalması sağlanacaktır. Çalışma sonucunda büyük ve küçük nüfuslu ilçelerde, kaza türleri açısından oluşturulacak kaza modellerinin benzer olacağı tahmin edilmiştir.

2.1 Veri ve Çalışma Alanı

Çalışma alanı İstanbul ilindeki 4 ilçeyi kapsamaktadır. Bu ilçeler Bakırköy, Kadıköy, Çatalca ve Şile'dir. Bakırköy ve Kadıköy nüfusu büyük olan ilçeler, Çatalca ve Şile ise nüfusu küçük olan ilçelerdir. Bakırköy ve Çatalca şehrin Avrupa yakasında, Kadıköy ve Şile ise Asya yakasında bulunmaktadır.

Bakırköy'de 376, Kadıköy'de 948, Çatalca'da 86, Şile'de 47 olmak üzere toplamda 1457 kazaya ait veri k ortalamalar kümelenme analizinde kullanılmıştır. Kaza verileri 2015 yılına aittir. Tablo 2.1'de görüldüğü üzere, her bir kazaya ait 25 farklı parametre bulunmaktadır. Eksik kayıt edilmiş verilere rastlanmamıştır. Bütün veriler ölümlü veya yaralanmalı kazaları içermektedir. Maddi hasarlı kazalar veri kümesine dahil değildir.

Tablo 2.1 Her bir trafik kaza verisine ait parametreler

1-X Koordinatı	14-Gün Durumu
2-Y Koordinatı	15-Hava Durumu
3-Ay	16-Yolun Yüzeyi
4-Gün	17-Kaza Oluş Türü
5-İlçe Adı	18-Araç Sayısının Göre Kaza
6-Yolun Tipi	19-Yol Şerit Çizgisi
7-Yolun Kaplaması	20-Trafik İşaret Levhası
8-Yolun Sınıfı	21-Trafik Lambası
9-Yol Şerit Sayısı	22-Aydınlatma
10-Yatay Geometri	23-Ölü Sayısı
11-Düşey Geometri	24-Yaralı Sayısı
12-Kavşak Geometrisi	25-Ölümlü Veya Yaralanmalı
13-Geçit Geometrisi	

K ortalamalar kümelenme analizinde kullanılan her bir parametrenin alt değişkenleri aşağıda bulunan tablo 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 ve 2.7’de sıralanmıştır.

Tablo 2.2 İlçe adı, yolun tipi, yolun kaplaması ve yolun sınıfı alt değişkenleri

İlçe Adı	Yolun Tipi	Yolun Kaplaması	Yolun Sınıfı
1-Bakırköy	1-Bölünmüş	1-Asfalt	1-Cadde
2-Kadıköy	2-Tek Yönlü	2-Sathi Kaplama	2-Sokak
3-Çatalca	3-İki Yönlü	3-Beton	3-Otoyol
4-Şile	4-Diğer	4-Parke	4-Devlet Yolu
		5-Stabilize Toprak	5-Diğer
		6-Toprak	

Tablo 2.3 Yatay geometri, düşey geometri, kavşak ve geçit geometrisi alt değişkenleri

Yatay Geometri	Düşey Geometri	Kavşak Geometrisi	Geçit Geometrisi
1-Düz Yol	1-Eğimsiz	1-Üç Yönlü Kavşak(T)	1-Kontrollü Demiryolu
2-Viraj	2-Eğimli	2-Üç Yönlü Kavşak(Y)	2-KontROLSÜZ Demiryolu
3-Tehlikeli Viraj	3-Tehlikeli Eğim	3-Dört Yönlü Kavşak	3-Okul Geçidi
	4-Tepe Üstü	4-Dönel Kavşak	4-Yaya Geçidi
		5-KöprülÜ Kavşak	5-Geçit Yok
		6-Diğer Kavşak Çeşidi	
		7-Hemzemin Geçit	

Tablo 2.4 Gün durumu, hava durumu ve yolun yüzeyi alt değişkenleri

Gün Durumu	Hava Durumu	Yolun Yüzeyi
1-Gündüz	1-Açık	1-Kuru
2-Gece	2-Sis	2-İslak
3-Alacakaranlık	3-Yağmur	3-Karlı
	4-Kar	4-Buzlu
	5-Dolu	5-Sel/Su Birikmiş
	6-Bulutlu	6-Diğer Kaygan Yüzey
	7-Kuvvetli Rüzgar	

Tablo 2.5 Kaza oluş türü alt değişkenleri

Kaza Oluş Türü	
1-Karşılıklı Çarpışma	9-Yayaya Çarpma
2-Arkadan Çarpma	10-Hayvana Çarpma
3-Yandan Çarpma	11-Devrilme/Savrulma/Takla
4-Yan Yana Çarpışma	12-Yoldan Çıkma
5-Duran Araca Çarpma	13-Araçtan İnsan Düşmesi
6-Zincirleme Çarpma	14-Araçtan Cisim Düşmesi
7-Çoklu Çarpışma	15-Park Etmiş Araca Çarpma
8-Engel/Cisim İle Çarpışma	

Tablo 2.6 Araç sayısı, yol şerit çizgisi, trafik işaret levhası alt değişkenleri

Araç Sayısına Göre Kaza	Yol Şerit Çizgisi	Trafik İşaret Levhası
1-Tek Araçlı	1-Var	1-Var
2-İki Araçlı	2-Yok	2-Yok
3-Çok Araçlı	3-Uygun Değil	3-Uygun Değil

Tablo 2.7 Trafik lambası, aydınlatma, ölümlü veya yaralanmalı alt değişkenleri

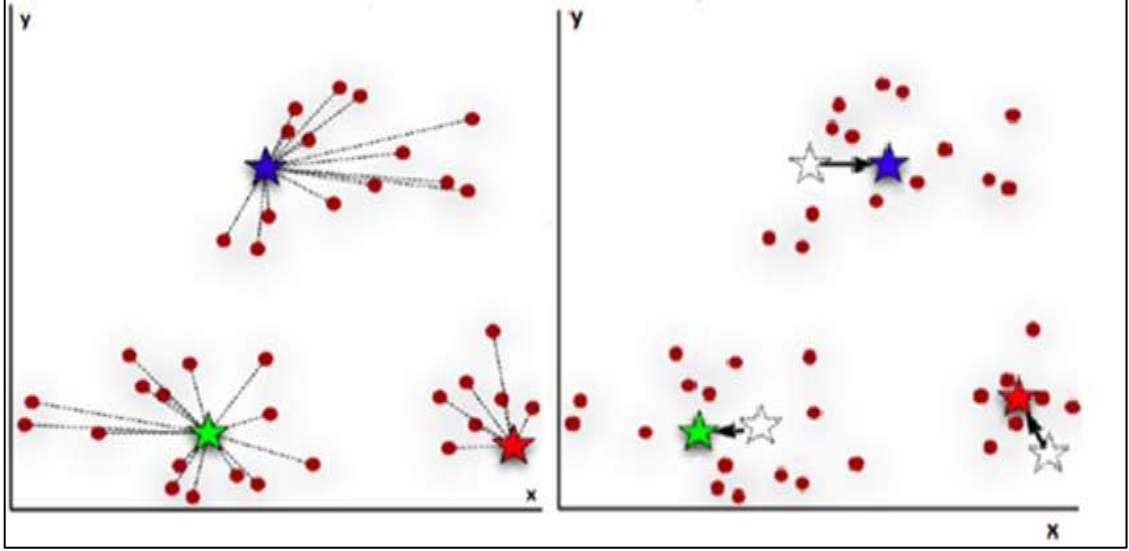
Trafik Lambası	Aydınlatma	Ölümlü Ve Yaralanmalı
1-Var	1-Var	1-Yaralanmalı
2-Var(Bozuk)	2-Var(Bozuk)	2-Ölümlü
3-Yok	3-Yok	

2.2 K Ortalamalar Kümelenme Metodu

Kümelenme analizi, bir dizi veri nesnesini (veya gözlemini) alt kümelere bölme işlemidir. Kümelenme analizi ortaya çıkan her bir veri grubu, bir küme olarak adlandırılabilir. Bu bağlamda, farklı kümelenme yöntemleri aynı veri kümesinde farklı kümeler oluşturabilir. Verilerin ayrışması araştırmacı tarafından değil, kümeleme algoritması tarafından gerçekleştirilir. Bu nedenle, kümelenme analizi, veriler içinde daha önceden tespit edilememiş veri gruplarının keşfedilmesi açısından yararlıdır(Han, Kamber, and Pei, 2012).

Bu çalışma kapsamında k ortalamalar kümelenme metodu, kümelere ayrıştırılan verilerin, harita üzerine yerleştirilmesi ve verilerin görselleştirilmesi amacıyla kullanılmıştır. Kaza verilerinin kümelere ayrılarak genel karakterlerinin belirlenmesinde k ortalamalar kümelenme analizinden faydalanılmıştır.

Şekil 2.1’de görüldüğü üzere k ortalamalar kümelenme analizi, çalışmada analize tabi olan tüm değişkenleri aralarındaki benzerliklere göre gruplar içerisinde toplayarak sınıflandırma yapan bir yöntemdir.



Şekil 2.1 K ortalamalar kümelenme analizinde verilerin kümelenmesi (<https://bigdata-madesimple.com> sitesinden alınmıştır.)

Görüldüğü üzere k ortalamalar kümelenme analizi, çalışmada analize tabi olan tüm değişkenleri aralarındaki benzerliklere göre gruplar içerisinde toplayarak sınıflandırma yapan bir yöntemdir.

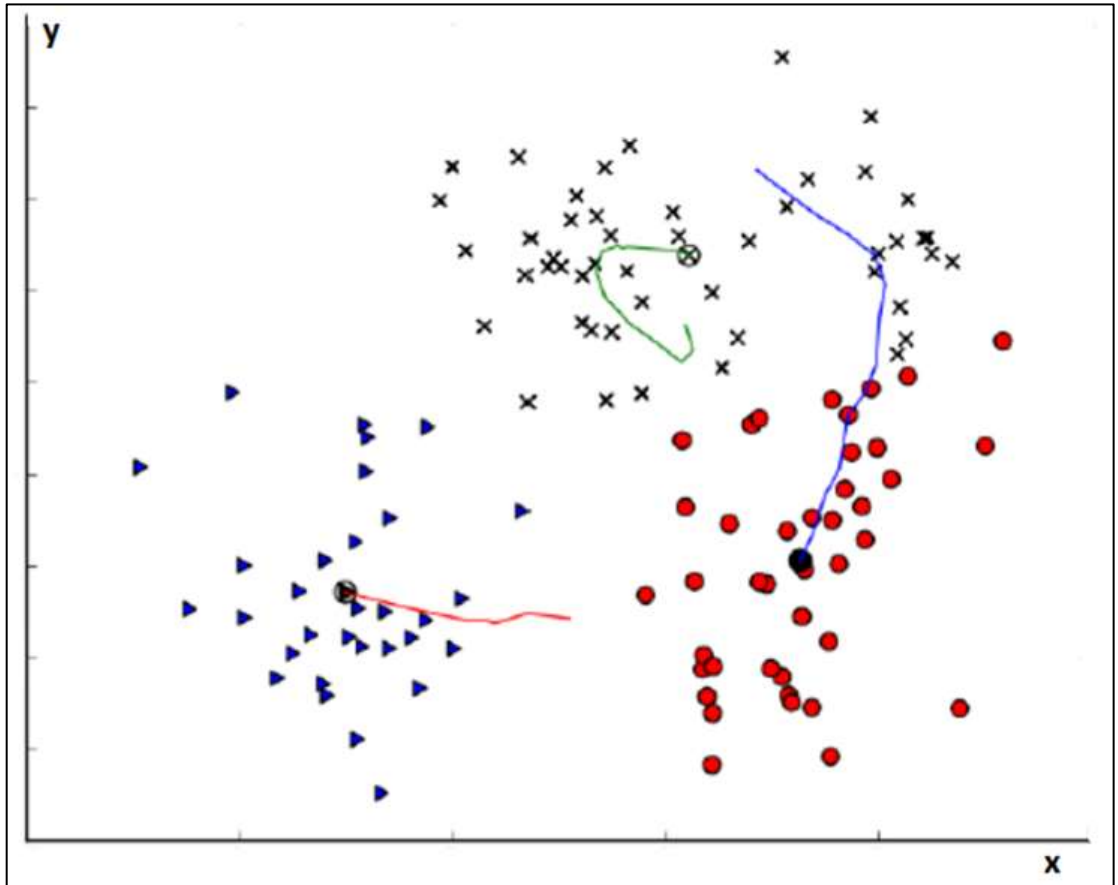
Kümelenme analizine yönelik yapılan bir çalışmada (Sekerler, 2008), kümeleme işleminin uygulandığı veri setindeki elemanların her birine nesne denildiği ve kümeleme analizinin, bu nesneleri kendi aralarındaki benzerliğe göre kümelerde topladığı belirtilmiştir. Nesneler iki boyuttan oluşan bir düzlem üzerine yerleştirilir. Bu kümeler arasındaki benzerlik, düzlemde bulunan veriler arasındaki uzaklıkların ölçüsünü ifade eder. Bu düzlemdeki verilerin oluşturduğu matriste bulunan verilerin her biri X olmak üzere, n adet birimin p değişkenine göre uzaklığı ayrı bir matris ile belirtilir. Bu matris, uzaklık matrisidir ve D simgesiyle gösterilir. Uzaklık matrisindeki her bir eleman dij şeklinde gösterilir. Birimlerin benzerliği ayrı olarak Sim ve bu matrise ait elemanlar ise simij şeklinde ifade edilir. Birimler arası benzerlik ise aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$sim_{ij} = 100(1 - d_{ij}/maxd_{ij}) \quad (1)$$

K ortalamalar kümeleme metodu, kitle merkezi olarak ifade edilen, k adet kümeyi tek tek temsil eden noktaların ortalamasından gelmektedir. Bu yöntem kümeler arasındaki uzaklığı ölçmek için öklit uzaklığını kullanmaktadır. Küme sayısı analiz öncesinde belirlenmek zorundadır. K ortalamalar kümeleme metodu 2 numaralı formülü kullanarak kümeler arasındaki uzaklığı minimize eder.

$$J = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n |x_i^{(j)} - c_j|^2 \quad (2)$$

K ortalamalar kümelendirme analizinde küme sayısı analiz yapan kişi tarafından belirlenir ve öncelikle kümelerin merkezleri oluşturulur. Her bir veri merkezlere olan uzaklığı en az olan gruba yerleştirilir ve grup merkezleri yeniden hesaplanır. Şekil 2.2'deki gibi her bir iterasyonda verilerin merkezlere olan uzaklıkları yeniden hesaplanacak ve her bir veri kendisine en yakın olan merkeze yerleşecektir. Kümeler içerisinde yer alan verilerin uzaklıkları minimum oluncaya kadar bu işlem devam edecektir. Sonunda veriler kendilerine en yakın merkezler etrafında gruplaşacaktır.



Şekil 2.2 K ortalamalar kümeleme analizinde kümelerin merkez değişimi
(<https://bigdata-madesimple.com> sitesinden alınmıştır.)

K ortalamalar kümelenme analizi sonucunda ortaya çıkan kümelerin kendi içerisinde benzer özellikleri barındırması ve kümeler arasında ise farklı özellikler olması beklenir. K ortalamalar kümelenme analizi, küme sayısı konusunda herhangi bir sonuç sunmaz. Analizde optimum küme sayısı belirlenirken kümelerin farklı parametrelere göre dağılımlarına bakılarak küme sayısının uygunluğu incelenebilir.

K ortalamalar kümelenme analizi sonuçları, incelenen konu ile ilgili açıklayıcı sonuçlar içermektedir. Bu nedenle sonuçlar dikkatli yorumlanmalıdır. Analizin sonuçları verilerin hangi kümeye niçin gruplandırıldığını açıklamamaktadır. Kümelenen verilerin durumuna göre çıkarımlarda bulunmak gerekmektedir. Dolayısıyla araştırmacının yapacağı yorum önem arz etmektedir.

2.3 Lojistik Regresyon

Lojistik regresyon, bir dizi bağımsız değişkeni kullanarak, kategorik bir bağımlı değişkeni tahmin etme işleminde kullanılır. Lojistik regresyon analizi, sınıflama işlemi yapmaya yardımcı olan bir regresyon yöntemidir.

Lojistik regresyonun en önemli özelliği, bağımlı değişkeninin ikili olmasıdır. Lojistik regresyon ile diğer regresyon işlemleri arasındaki bu fark hem modelin nasıl olacağına, hem de modelle ilgili varsayımlara yansımaktadır.

Lojistik regresyon analizinde normal dağılım varsayımı ve süreklilik varsayımı gibi ön koşullar aranmamaktadır. Bağımlı değişken üzerinde bağımsız değişkenlerin etkileri olasılık olarak elde edilerek, etkili faktörlerinin olasılık olarak belirlenmesi sağlanır.

Analizde bulunan değişkenler arasındaki ilişkiyi tahmin etmek amacıyla kullanılan yöntemlerden birisi lojistik regresyondur. Analizde kullanılan değişkenlerin niteliklerinin bilinmesi önemlidir. Ayrıca bağımlı değişken ile bağımsız değişkenlerin belirlenmesi önem arz etmektedir. Sonuç olarak doğru şekilde

belirlenen değişkenler arasındaki ilişki yüksek çıkacaktır (Coskun, Kartal, Coskun, & Hudaverdi, 2004).

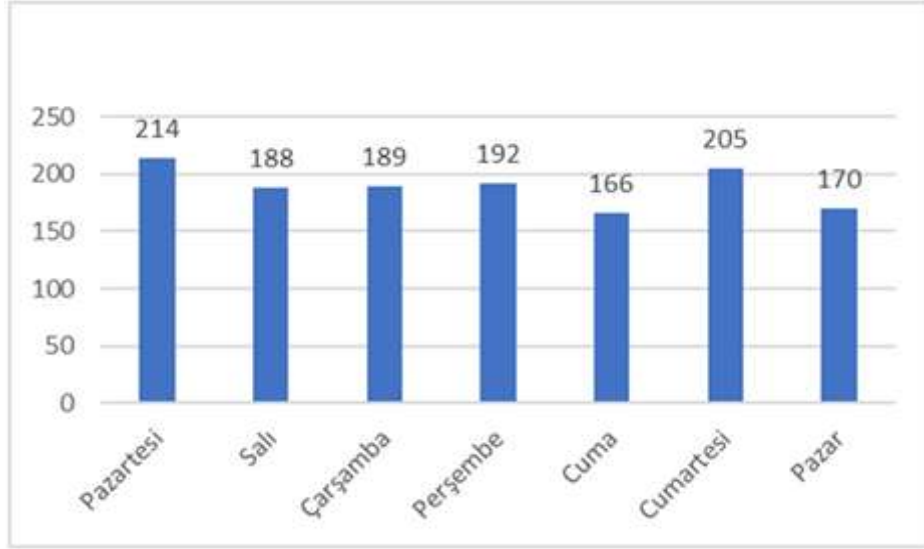
3 ANALİZ

3.1 Dört İlçe İçin K Ortalamalar Kümelenme Analizinde Kullanılan Veriler

K ortalamalar analizi 2 grup halinde yapılmıştır. Birinci grupta büyük nüfuslu ilçeler olan Bakırköy ve Kadıköy bulunmaktadır. İkinci grupta ise nüfusu küçük olan Çatalca ve şile ilçeleri bulunmaktadır. Veri grubunda Bakırköy ve Kadıköy’e ait 1324 trafik kaza verisi bulunmaktadır. atalca ve şile’ye ait toplamda 133 trafik kaza verisi bulunmaktadır.

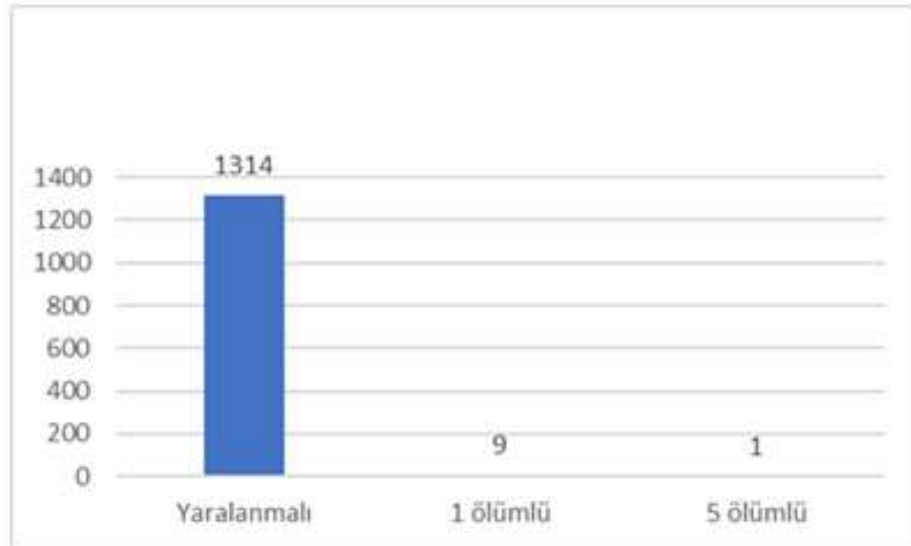
Bakırköy ve Kadıköy grubuna ait 25 farklı parametre ile yapılan k ortalamalar kümelenme analizi sonucunda 3 parametrenin kümelenmeye etkisinin olmadığı fark edilmiş ve bu parametreler analizden çıkarılarak 22 parametre ile k ortalamalar kümelenme analizi gerçekleştirilmiştir. l sayısı, gün ve kazanın lml veya yaralanmalı olması, analiz dışı tutulan  parametredir. şekil 3.1’de

görüldüğü üzere kazaların haftanın günlerine dağılımı birbirine yakın değerler içermektedir.



Şekil 3.1 Bakırköy ve Kadıköy kazaların günlere dağılımı

Bu 3 parametrenin analiz dışı tutulmasının sebebi, verilerin çoğunun yaralanmalı kazalara ait oluşu ve kazaların günlere dağılımının ciddi farklar içermemesidir. Aşağıda şekil 3.2’de yaralanmalı ve ölümlü kazaların toplam sayıları görülmektedir.



Şekil 3.2 Bakırköy ve Kadıköy kazaların ölümlü ve yaralanmalı dağılımları

3.2 Bakırköy ve Kadıköy İlçeleri İçin K Ortalamalar Kümelenme Analizi

Bakırköy ve Kadıköy ilçelerindeki 1324 kazaya ait veriye farklı sayıda kümeler için k ortalamalar kümelenme analizi uygulanmış ve sonunda 12 kümeli analizde en tutarlı sonuca ulaşılmıştır.

Tablo 3.1’de görüldüğü üzere, 12 kümeden 6 tanesinin veri sayısı az olduğundan dolayı, veri sayısı az olan kümeler yoruma dahil edilmemiştir. 2,7,8,9,11 ve 12 numaralı kümeler incelenmiştir.

İkinci kümenin 113, yedinci kümenin 215, sekizinci kümenin 141, dokuzuncu kümenin 112, on birinci kümenin 538 ve on ikinci kümenin ise 89 adet kaza verisi bulunmaktadır.

İncelenen bu 6 küme toplam kaza sayısının %91’ini içermektedir. Geriye kalan %9’luk kısım diğer 6 kümeye dağılmıştır.

Tablo 3.1 Bakırköy ve Kadıköy kaza kümeleri ve kaza sayıları

Küme Numarası	Kaza Sayısı
1	9
2	113
3	3
4	2
5	34
6	53
7	215
8	141
9	112
10	15
11	538
12	89
Toplam	1324

Analize sokulan parametrelerden sayısal veri olmayanlara standardizasyon işlemi uygulanmıştır. Sonrasında toplam 14 iterasyonda, kümelerin merkez değişimleri sıfırlanmıştır ve sonuçta 12 farklı küme oluşmuştur. Kümelerin oluşmasındaki etkili faktörlerin tespitinde F değerlerinden faydalanılmıştır. Toplam 22 parametrenin de belirlilik katsayılarının 0.05’in altında olduğu görülmektedir.

Tablo 3.2’de analiz sonucu incelendiğinde kümelerin ayrışmasında en etkili faktörlerin;

- i) İlçe adı
- ii) Yolun kaplaması
- iii) Hava durumu
- iv) Yolun yüzeyi

olduğu görülmektedir. Yine aynı tabloda görüldüğü üzere kümelerin ayrışmasında en az etkisi olan faktörlerin;

- i) Trafik işaret levhası
- ii) Aydınlatma
- iii) Gün durumu
- iv) Ay

olduğu görülmektedir.

Tablo 3.2 Bakırköy ve Kadıköy kümelenme analizi sonucu

Değişkenler	Küme		Hata		F	Belirlilik Katsayısı
	Kare Ort.	s.d.	Kare Ort.	s.d.		
Zscore(X koordinatı)	84,389	11	0,301	1312	280,49	,000
Zscore(Y koordinatı)	68,173	11	0,437	1312	156,07	,000
Zscore(Ay)	5,859	11	0,959	1312	6,107	,000
Zscore(İlçe Adı)	92,671	11	0,231	1312	400,45	,000
Zscore(Yolun Tipi)	8,568	11	0,937	1312	9,149	,000
Zscore(Yolun Kaplaması)	107,10	11	0,110	1312	969,94	,000
Zscore(Yolun Sınıfı)	61,149	11	0,496	1312	123,36	,000
Zscore(Yol Şerit Sayısı)	36,563	11	0,702	1312	52,097	,000
Zscore(Yatay Geometri)	37,799	11	0,691	1312	54,665	,000
Zscore(Düşey Geometri)	32,015	11	0,740	1312	43,266	,000
Zscore(Kavşak Geometrisi)	7,065	11	0,949	1312	7,444	,000
Zscore(Geçit Geometrisi)	59,383	11	0,511	1312	116,32	,000
Zscore(Gün Durumu)	3,419	11	0,980	1312	3,490	,000
Zscore(Hava Durumu)	96,888	11	0,196	1312	494,17	,000
Zscore(Yolun Yüzeyi)	93,097	11	0,228	1312	408,59	,000
Zscore(Kaza Oluş Türü)	10,880	11	0,917	1312	11,862	,000
Zscore(Araç Sayısına Göre Kaza)	9,590	11	0,928	1312	10,334	,000
Zscore(Yol Şerit Çizgisi)	9,240	11	0,931	1312	9,926	,000

Zscore(Trafik İşaret Levhası)	2,142	11	0,990	1312	2,163	,014
Zscore(Trafik Lambası)	5,211	11	0,965	1312	5,401	,000
Zscore(Aydınlatma)	2,917	11	0,984	1312	2,965	,001
Zscore(Yaralı Sayısı)	60,984	11	0,497	1312	112,68	,000

Şekil 3.3'te görülen, toplam 113 kazanın bulunduğu 2. kümede en öne çıkan kaza türleri arkadan çarpma, yandan çarpma ve yayaya çarpmadır. Bu kümedeki kazalar genelde gündüzleri, bölünmüş yollarda ve üç şeritli yollarda gerçekleşmiştir. Tüm kaza türleri ağırlıklı olarak düz ve eğimsiz yollarda, kavşağın bulunmadığı yerlerde meydana gelmiştir. Kazaların 3'ü ölümlü, 110'u yaralanmalı olarak gerçekleşmiştir. Kazalarda yer alan araç sayısı arkadan ve yandan çarpmalarda 2, yayaya ve engele çarpmada 1'dir. Bu kümedeki kazaların %95'i hava açık iken ve yolun yüzeyi kuruyken gerçekleşmiştir ve bu kazalar Kadıköy ilçesinde kümelenmiştir.



Şekil 3.3 Bakırköy-Kadıköy kümelenme analizi 2. küme

Şekil 3.4'te görülen toplam 215 kazanın bulunduğu 7. kümede en çok karşılaşılan kaza türleri sırasıyla yandan çarpma, yayaya çarpma, arkadan çarpma ve engel/cisim ile çarpışma olmuştur. Kazaların %49'u bölünmüş yollarda gerçekleşmiştir. Bu kümedeki kazaların %62'si gündüz ve %82'si caddelerde gerçekleşmiştir. Gerçekleşen kazaların %82'sinde 1 kişi yaralanmıştır ve bu kazaların kümelendiği ilçe Bakırköy ilçesi olmuştur.



Şekil 3.4 Bakırköy-Kadıköy kümelenme analizi 7. küme

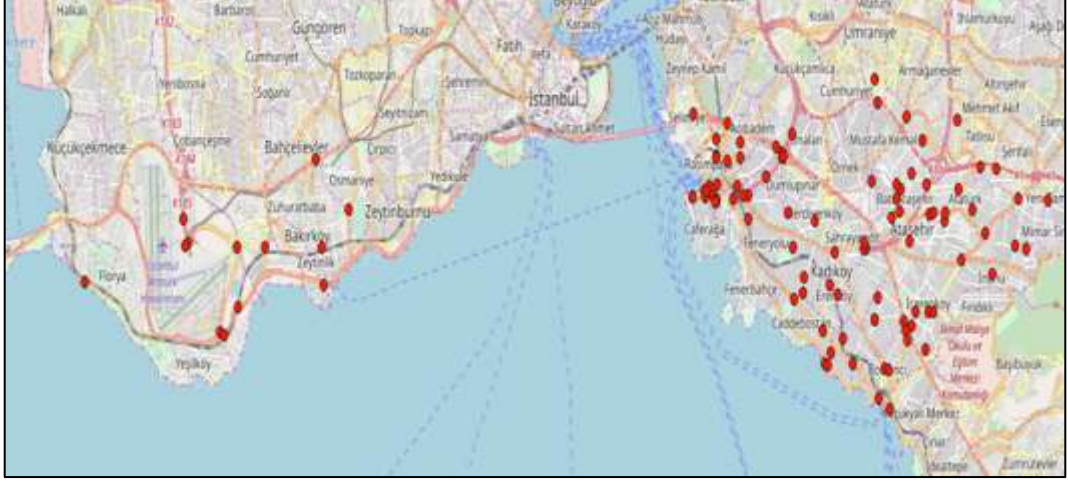
Şekil 3.5'te görülen toplam 141 kazanın bulunduğu 8. kümede en göze çarpan özellik kazaların %86'sının yağmurlu hava şartlarında gerçekleşmesidir. Öne çıkan kaza türleri sırasıyla yayaya çarpma, yandan çarpma ve arkadan çarpmadır. Gece ve gündüz gerçekleşen kaza sayıları birbirine çok yakındır. Kazaların %65'i iki şeritli yollarda gerçekleşmiştir.



Şekil 3.5 Bakırköy-Kadıköy kümelenme analizi 8. küme

Şekil 3.6'da görülen toplam 112 kazanın bulunduğu 9. kümede gerçekleşen kazaların ana özelliği virajlı ve eğimli yollarda gerçekleşen kazaların toplanmış olmasıdır. En çok gerçekleşen kaza türleri sırasıyla yayaya çarpma, devril/savrulma, yoldan çıkma ve engel/cisim ile çarpışmadır. Bu kazaların %88'i

Kadıköy ilçesinde bulunmaktadır. Genelde 1 yaralıların olduğu kazalar bulunmaktadır.



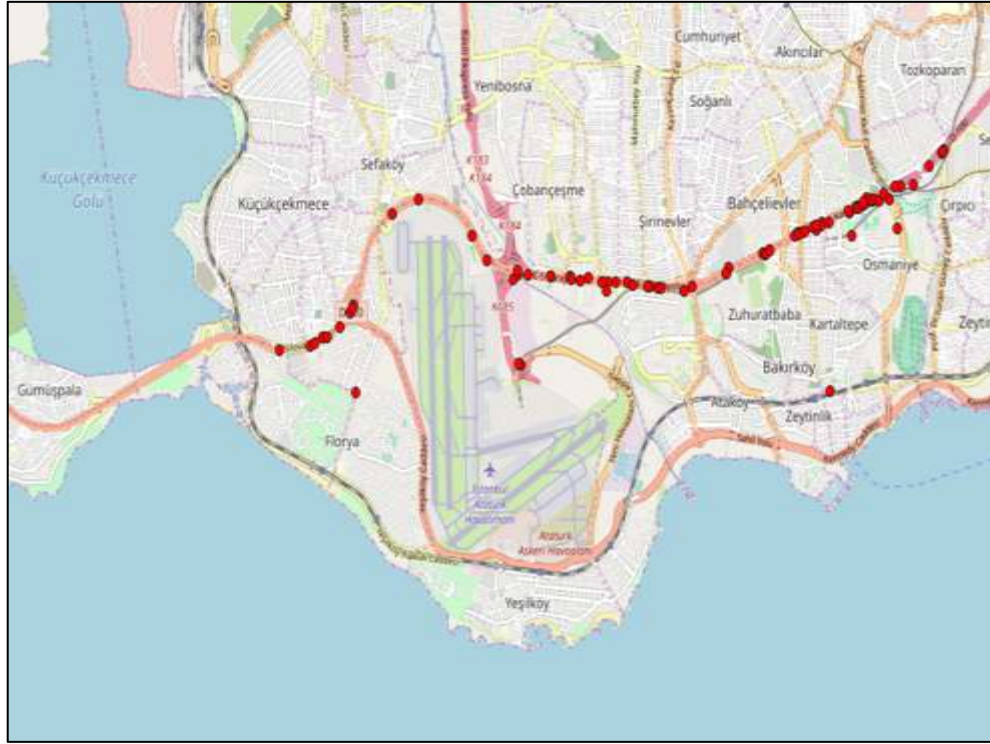
Şekil 3.6 Bakırköy-Kadıköy kümelenme analizi 9. küme

Şekil 3.7’de görülen 11. Küme, 538 kazanın bulunduğu, kaza sayısının en çok olduğu kümedir. Bu kümedeki kazaların Kadıköy ilçesinde olduğu görülmüştür. Karşılaşılan kaza türleri sırasıyla yandan çarpma, yayaya çarpma, arkadan çarpma ve karşılıklı çarpışmadır. Arkadan çarpmaların %64’ü bölünmüş yollarda gerçekleşmiştir. Bu kümedeki kazalar genellikle düz yolda, açık havada ve kuru yüzeyli yollarda gerçekleşmiştir. Kazaların %90’ı caddelerde gerçekleşmiştir.

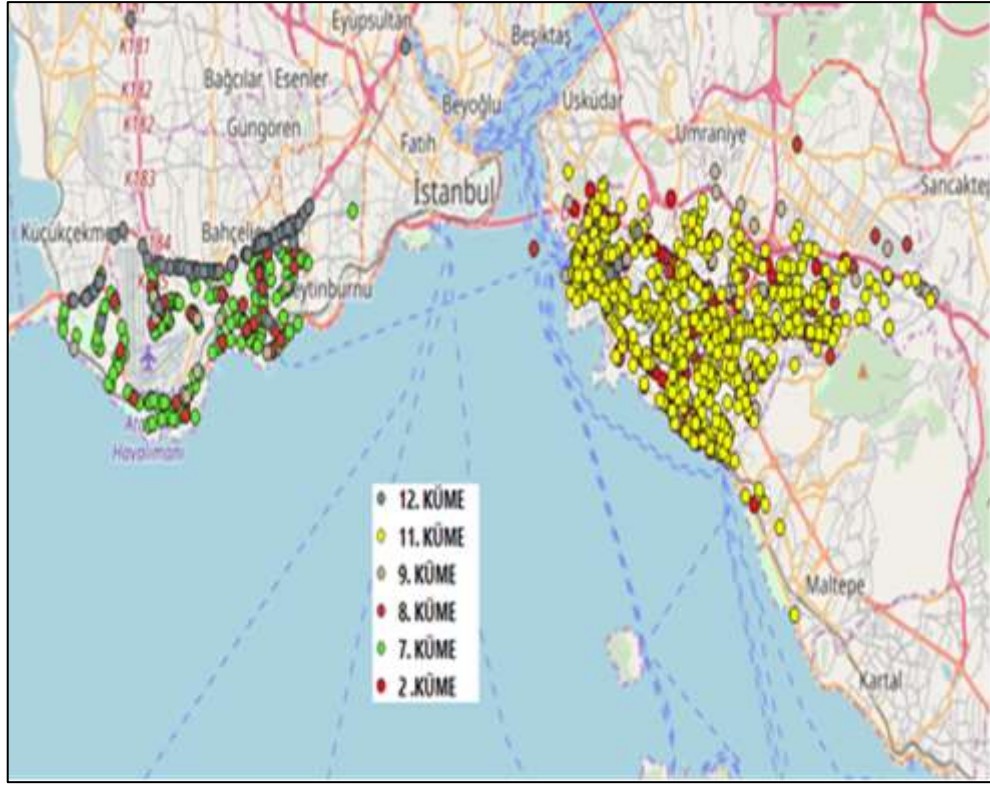


Şekil 3.7 Bakırköy-Kadıköy kümelenme analizi 11. küme

Şekil 3.8’de görülen 12. küme ise Bakırköy ilçesinde ve D-100 karayolunda gerçekleşen kazaların toplandığı küme olmuştur. Buradaki kaza türleri sırasıyla yandan çarpma, arkadan çarpma ve engel/cisim ile çarpışmadır. Gündüz ve gece gerçekleşen kazaların sayısının birbirine çok yakın olduğu görülmüştür. Kazalar açık havada ve kuru yol yüzeyinde gerçekleşmiştir ve genelde 1 kişi yaralanmıştır. Şekil 3.9’da incelenen 6 kümedeki kaza noktaları görülmektedir.



Şekil 3.8 Bakırköy-Kadıköy kümelenme analizi 12. küme

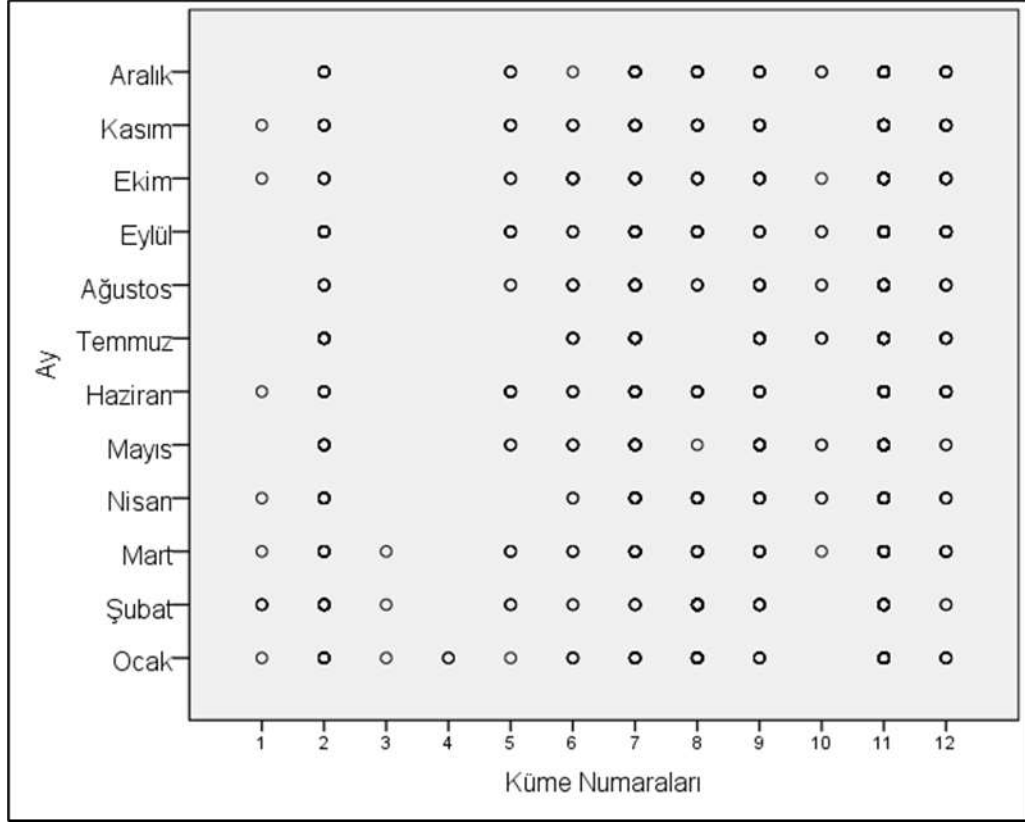


Şekil 3.9 Bakırköy ve Kadıköy kümelerdeki kazaların dağılımları

3.3 Bakırköy ve Kadıköy İlçeleri İçin Saçılım Grafikleri

Şekil 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23 ve 3.24'teki grafiklerde Bakırköy ve Kadıköy ilçeleri için saçılım grafikleri görülmektedir. Grafiklerde görülen her bir dairenin kalınlıkları veri sayısının çokluğunu ifade etmektedir.

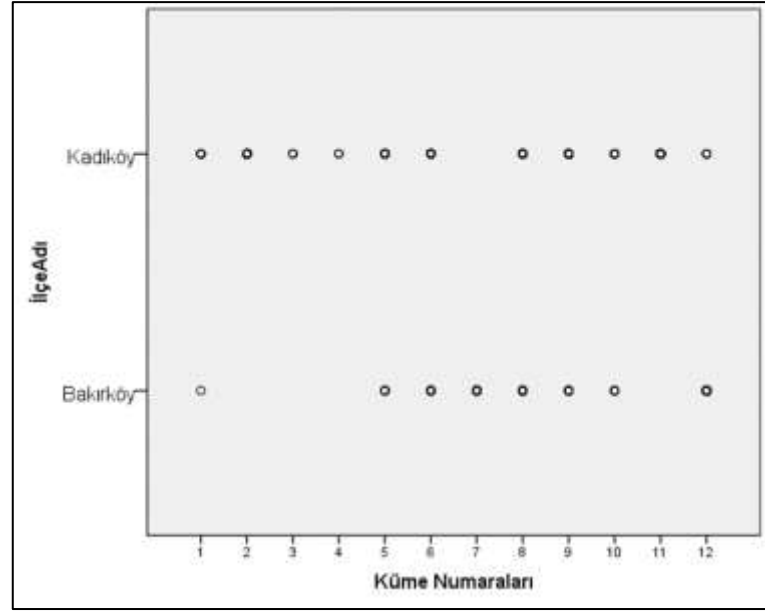
Bakırköy ve Kadıköy ilçelerinde gerçekleşen kazaların aylara dağılımı incelendiğinde, genelde her ay kaza olduğu görülmüştür. İncelemeye alınan kümelerin hepsinde kazaların düzenli olarak her ay gerçekleştiği belirlenmiştir.



Şekil 3.10 Bakırköy ve Kadıköy kazaların aylara dağılımları

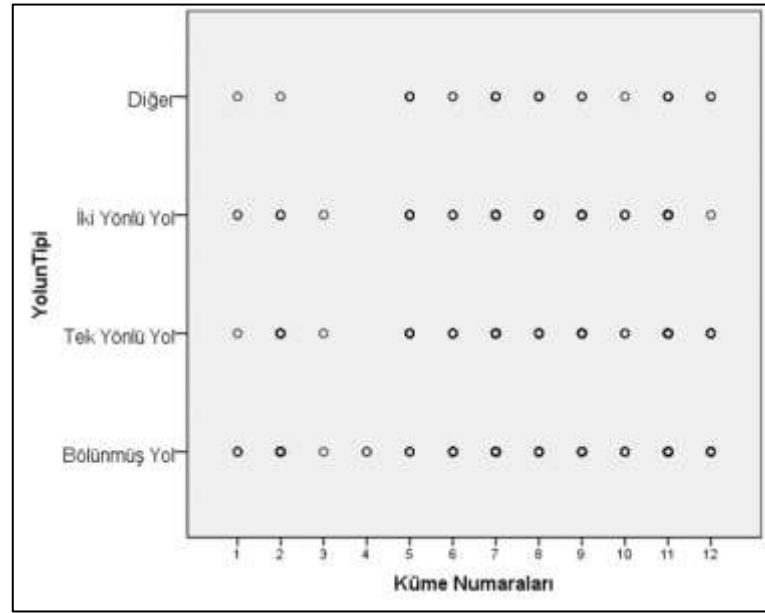
Dördüncü kümedeki kazaların sadece Ocak ayında gerçekleştiği görülmüştür. Üçüncü kümedeki kazaların Ocak, Şubat ve Mart aylarında gerçekleştiği görülmektedir. Ayrıca birinci kümedeki kazaların senenin 7 ayında ve onuncu kümedeki kazaların senenin 8 ayında gerçekleştiği tespit edilmiştir. Diğer kümelerde gerçekleşen kazaların aylara dağılımı incelendiğinde ise senenin 12 ayına dağıldığı görülmektedir.

Kazaların ilçelere dağılımı incelendiğinde; 2,3,4 ve 11 numaralı kümelerin sadece Bakırköy ilçesinde bulunduğu görülmüştür. Sadece 7 numaralı küme Kadıköy ilçesinde bulunmaktadır. Diğer kümeler her iki ilçede de bulunmaktadır.



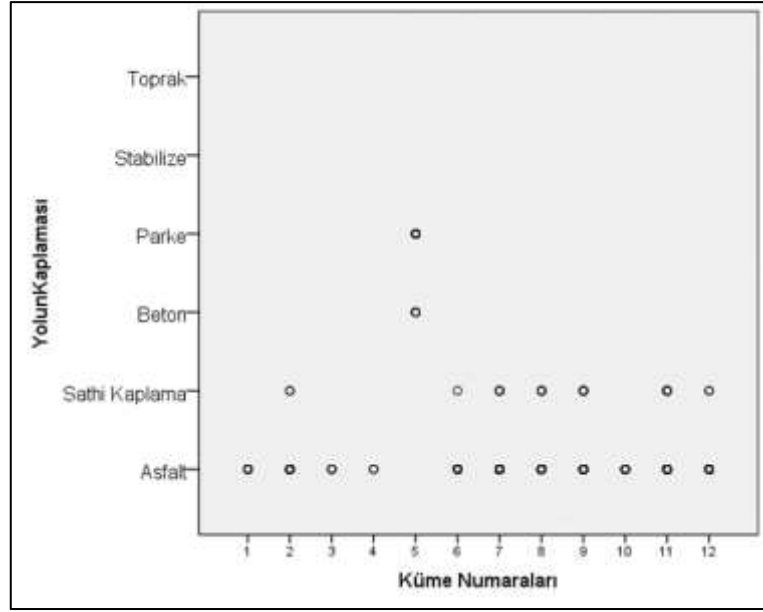
Şekil 3.11 Bakırköy ve Kadıköy ilçeleri kazaların ilçelere dağılımı

Yolun tipine göre kazalar incelendiğinde 4. Küme hariç diğer kümelerde tek yönlü, iki yönlü ve bölünmüş yollarda gerçekleşmiş kazalar mevcuttur. Yolun tipine göre kazaların dağılımı incelendiğinde kümeler arasında farklar yoktur.



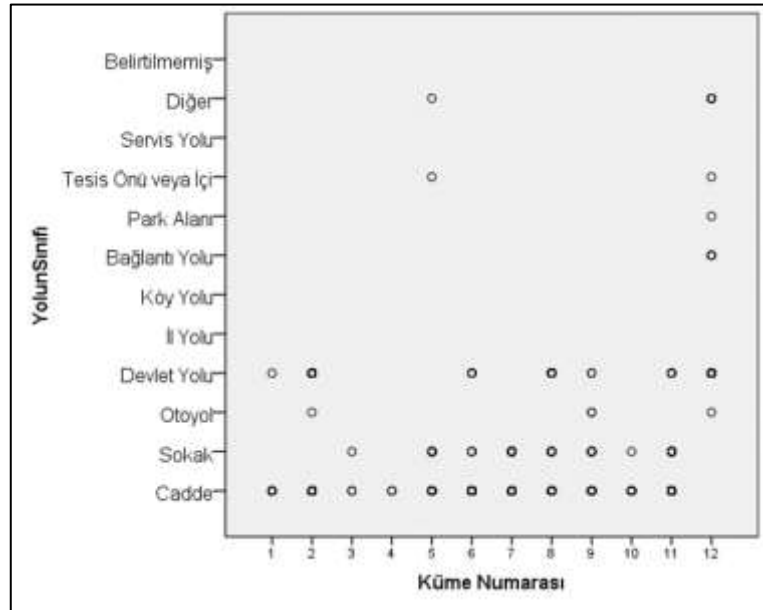
Şekil 3.12 Bakırköy ve Kadıköy ilçeleri kazaların yolun tipine dağılımı

Kazaların gerçekleştiği yolların kaplaması incelendiğinde, kazaların genelde sathi kaplama ve asfalt yollarda gerçekleştiği görülmüştür.



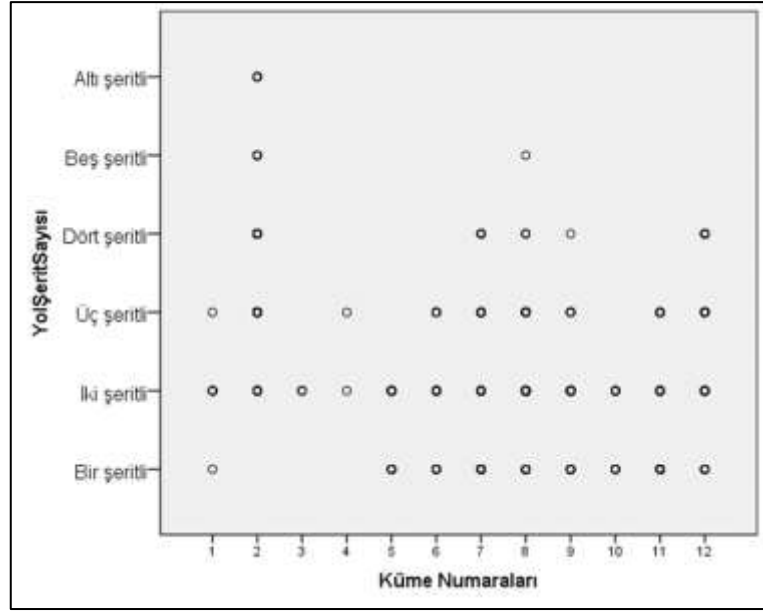
Şekil 3.13 Bakırköy ve Kadıköy ilçeleri kazaların ilçelere dağılımı

Kazaların yolun sınıfına göre dağılımı incelendiğinde ise kazaların en çok cadde ve sokaklarda gerçekleştiği görülmüştür. Şehir içi trafik kazaları için farklı sınıfta veri kaydı bulunsa da ağırlıklı olarak sokaklar ve caddeler ön plana çıkmaktadır.

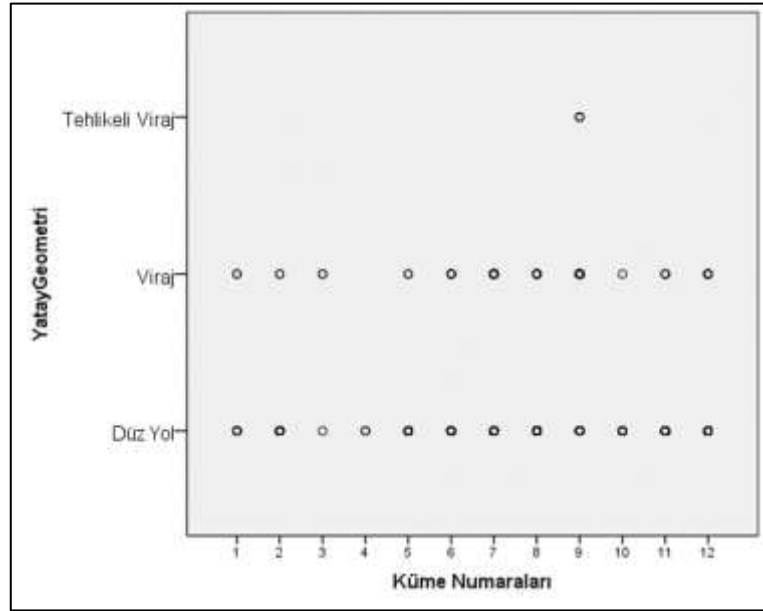


Şekil 3.14 Bakırköy ve Kadıköy ilçeleri kazaların ilçelere dağılımı

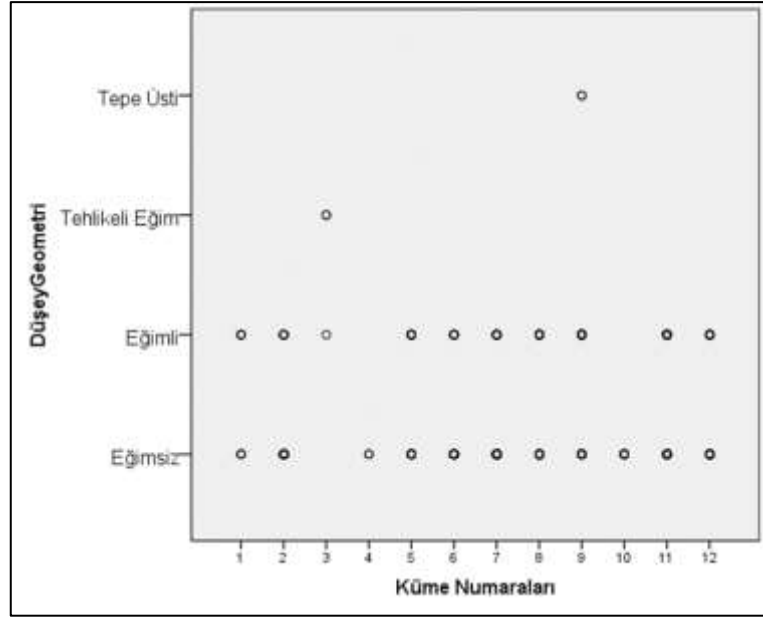
Yolun şerit sayısına göre kazalar incelendiğinde, en çok bir, iki ve üç şeritli yollarda kazaların gerçekleştiği görülmüştür.



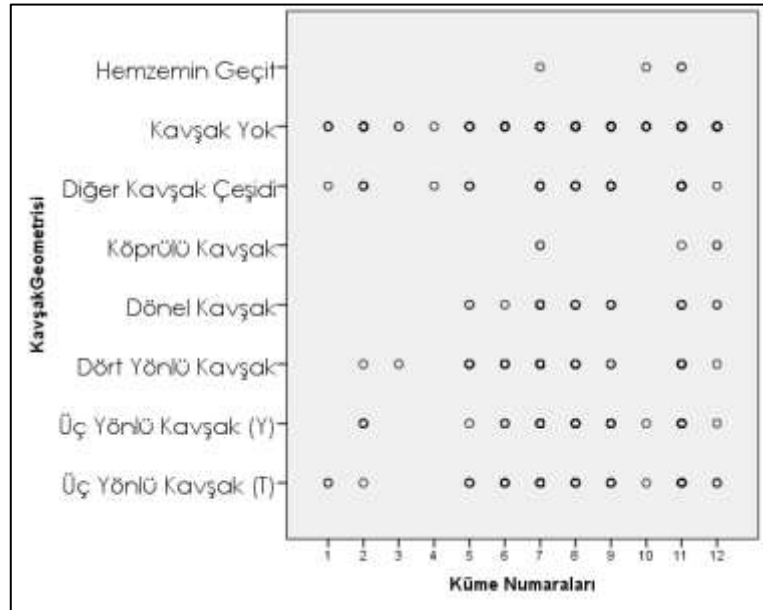
Şekil 3.15 Bakırköy ve Kadıköy ilçeleri kazaların yolun şerit sayısına göre dağılımı
Kazaların virajlı yollarda ve düz yollarda gerçekleştiği görülmüştür. Tehlikeli virajlardaki kazalar az sayıdadır. Dördüncü küme hariç diğer tüm kümelerde hem virajlı yolda hem de düz yolda gerçekleşen kazalar bulunmaktadır.



Şekil 3.16 Bakırköy ve Kadıköy ilçeleri kazaların yatay geometriye göre dağılımı
Yolun düşey geometrisine göre kazalar incelendiğinde, tepe üstü ve tehlikeli eğim sınıflarına genellikle rastlanmamaktadır.

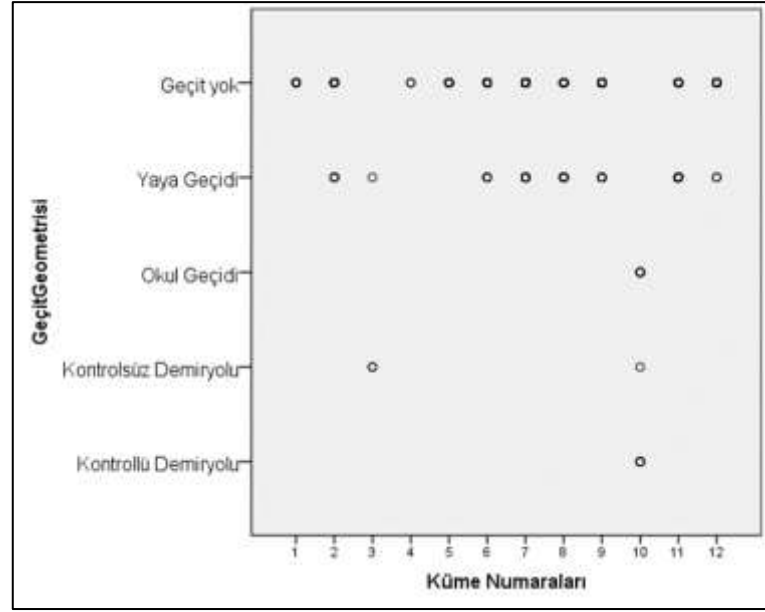


Şekil 3.17 Bakırköy ve Kadıköy ilçeleri kazaların yatay geometriye göre dağılımı
Kavşak geometrisine göre kazalar incelendiğinde, kümelerin kavşak türlerine göre dağılımının çeşitlilik gösterdiği görülmüştür. Herhangi bir tür üzerinde yoğunlaşma yoktur.

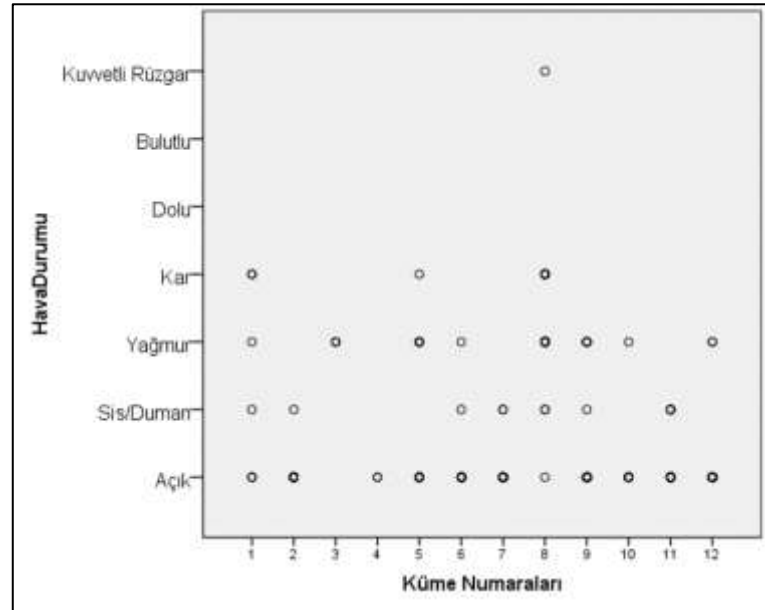


Şekil 3.18 Bakırköy ve Kadıköy ilçeleri kazaların kavşak geometrisine göre dağılımı

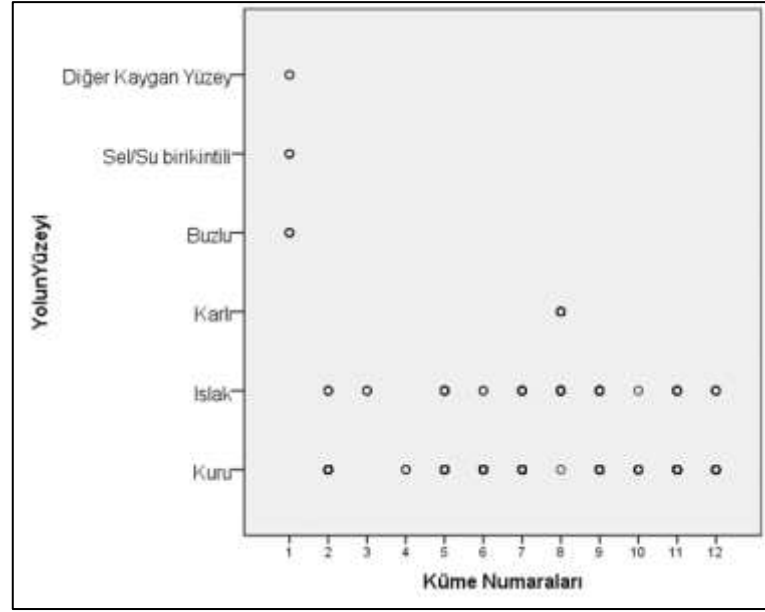
Geçit geometrisine göre kazaların dağılımı incelendiğinde, kaza gerçekleşen yerler genelde geçitlerin bulunmadığı yollardır. Daha az sayıda yaya geçitlerinde gerçekleşen kazalar mevcuttur.



Şekil 3.19 Bakırköy ve Kadıköy ilçeleri kazaların geçit geometrisine göre dağılımı
Genelde açık ve yağmurlu havalarda kazaların gerçekleştiği görülmüştür. Üçüncü kümedeki kazalar sadece yağmurlu havada gerçekleşmiştir.

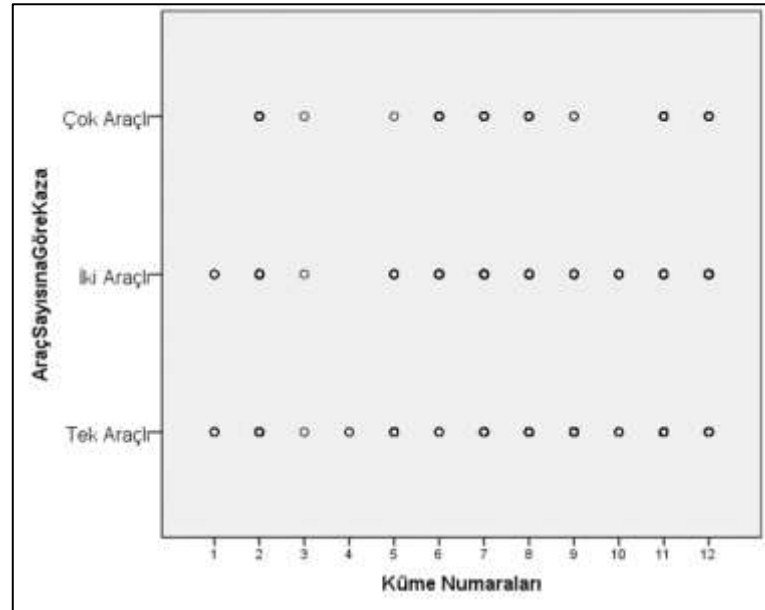


Şekil 3.20 Bakırköy ve Kadıköy ilçeleri kazaların hava durumuna göre dağılımı
Yolun yüzeyine göre kazalar incelendiğinde, genellikle ıslak ve kuru zemin ön plana çıkmaktadır. Islak ve kuru zeminde gerçekleşen kazalar, 3. ve 4. küme hariç her kümede bulunmaktadır.



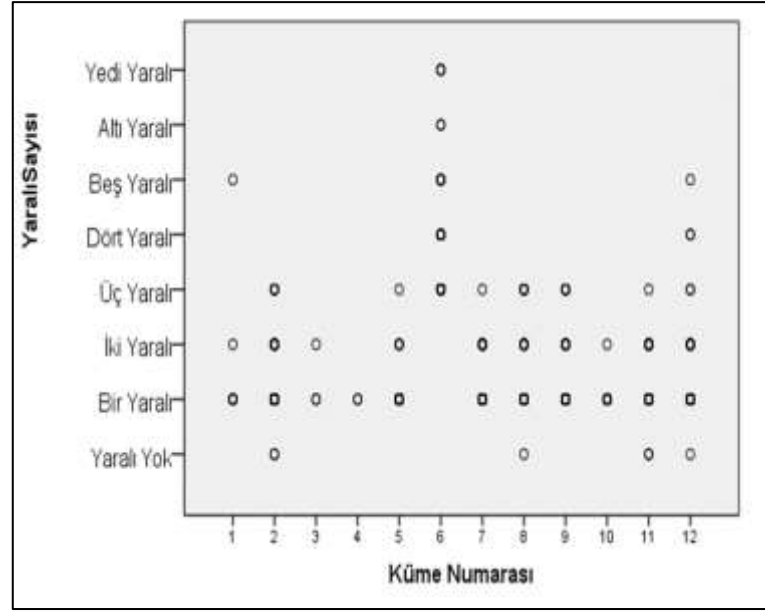
Şekil 3.21 Bakırköy ve Kadıköy ilçeleri kazaların yolun yüzeyine göre dağılımı

Gerçekleşen kazaların araç sayısına göre dağılımı, her küme içinde çeşitlilik göstermektedir. Sadece dördüncü kümedeki kazalar, tek araçlı kazalardır.



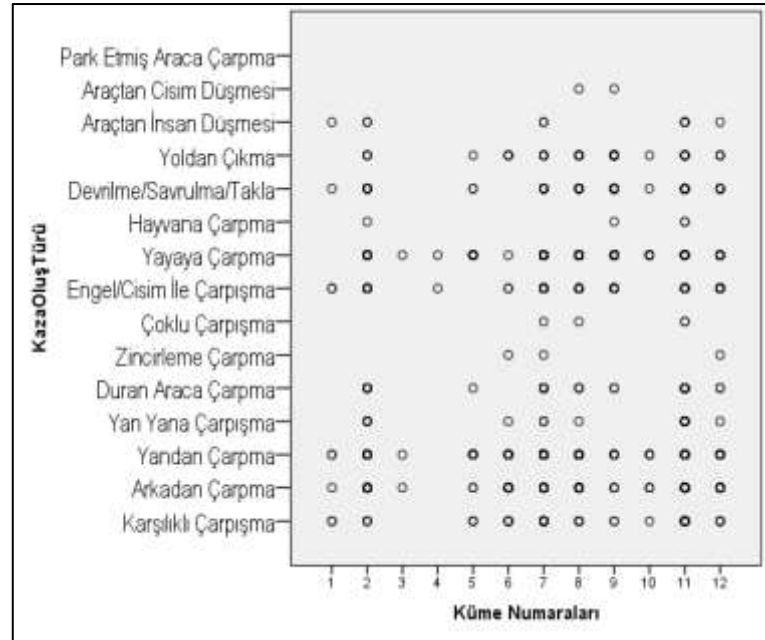
Şekil 3.22 Bakırköy ve Kadıköy ilçeleri kazaların araç sayısına dağılımı

Yaralanma sayısına göre kazalar incelendiğinde, üçten fazla yaralının olduğu kazalar birinci, altıncı ve on ikinci kümede bulunmaktadır. Altıncı kümede bulunan kazalar yaralanma sayısının en çok olduğu kazalardır.



Şekil 3.23 Bakırköy ve Kadıköy ilçeleri kazaların yaralı sayısına göre dağılımı

Kaza oluş türüne göre kazalar incelendiğinde, en çok karşılaşılan kaza türleri; yayaya çarpma, yandan çarpma, arkadan çarpma ve karşılıklı çarpışmadır.



Şekil 3.24 Bakırköy ve Kadıköy ilçeleri kazaların kaza oluş türüne göre dağılımı

3.4 Çatalca ve Şile İlçeleri İçin K Ortalamalar Kümelenme Analizi

Çatalca ve Şile ilçelerindeki 133 kazaya ait verilere farklı sayıdaki kümeler için uygulanan k ortalamalar kümelenme analizi sonunda 6 kümeli analizde tutarlı

sonuçlara ulaşılmıştır. Bu 6 kümeden 3 tanesinin veri sayısı az olduğundan dolayı inceleme dışında kalmıştır. 1,4 ve 5 numaralı kümeler incelenmiştir. Tablo 3.3'te görüldüğü üzere incelenen 3 küme, toplam kaza sayısının %95'ini içermektedir. Geriye kalan %5'lik kısım diğer 3 kümeye dağılmıştır. Tablo 3.4'te ise kümelene analize ait sonuçlar görülmektedir.

Tablo 3.3 Çatalca ve Şile kaza kümeleri ve kaza sayıları

Küme Numarası	Kaza Sayısı
1	52
2	1
3	1
4	28
5	46
6	5
Toplam	113

Tablo 3.4 Çatalca ve Şile kümelene analizi sonucu

Değişkenler	Küme		Hata		F	Belirlilik Katsayısı
	Kare Ortalaması	s.d.	Kare Ortalaması	s.d.		
Zscore(X koordinatı)	17,316	5	0,351	127	49,350	,000
Zscore(Y koordinatı)	0,243	5	0,035	127	7,031	,000
Zscore(Düşey Geometri)	7,342	5	0,768	127	9,555	,000
Zscore(Kaza Oluş Türü)	23,189	5	0,132	127	175,86	,000
Zscore(Araç Sayısına Göre Kaza)	20,532	5	0,247	127	83,205	,000
Zscore(Yol Şerit Çizgisi)	5,559	5	0,808	127	6,876	,000
Zscore(Yaralı Sayısı)	19,542	5	0,309	127	63,254	,000

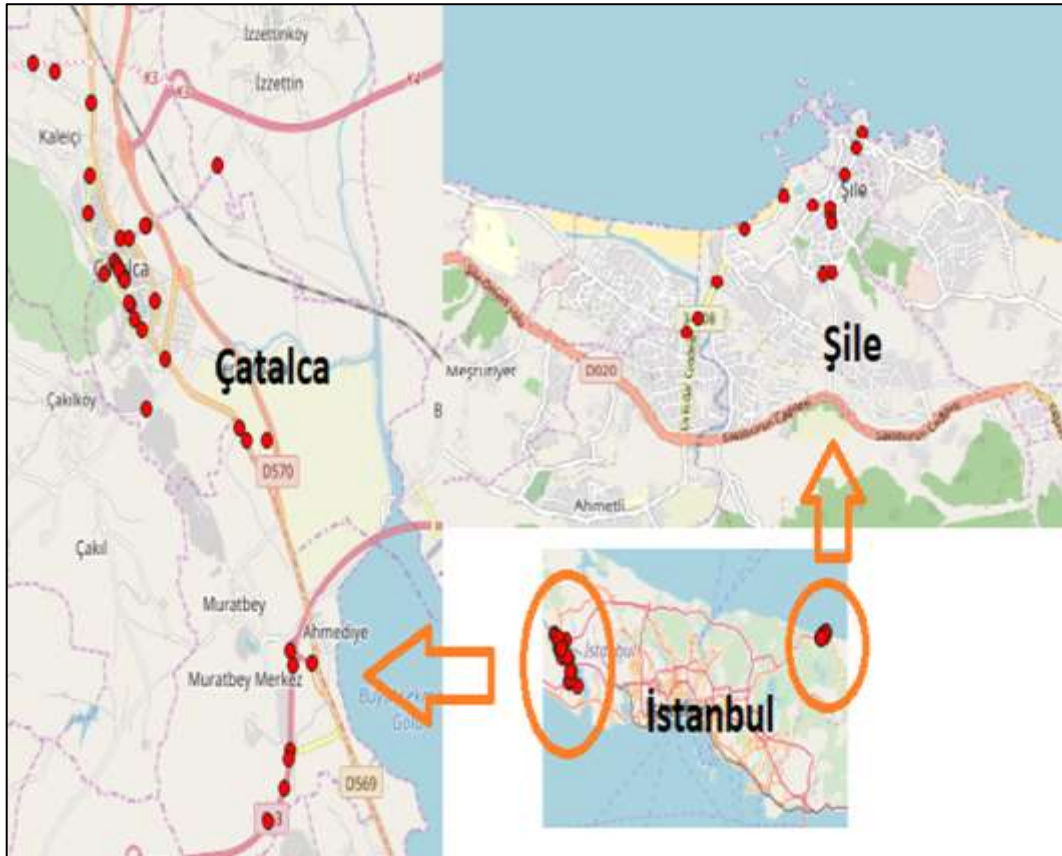
Analizde kullanılan parametrelerden sayısal olmayan verilere standardizasyon işlemi uygulanmış ve sonrasında 12 iterasyonda, kümelerin merkez değişimleri sıfırlanmış ve sonuçta 6 farklı küme oluşmuştur.

Tablo 3.4'teki analiz tablosu incelendiğinde kümelerin ayrışmasında en etkili faktörlerin kaza türü, araç sayısı ve yaralı sayısı olduğu görülmüştür. Toplam 25 parametreden sadece 7 tanesinin analizde anlamlı olduğu görülmüştür. Bunun

sebebi kaza sayısının az olması ve pek çok parametrenin kümelerin ayrışmasında anlamsız kalmasıdır.

Şekil 3.25'te görülen toplam 52 kazanın bulunduğu 1. Kümede, en fazla karşılaşılan kaza türü yayaya çarpmadır.

Bunun dışında yoldan çıkma, devrilme/savrulma ve engel/cisim ile çarpışma en çok gerçekleşen kaza türüdür. Genelde tek araçla gerçekleşen kazaları içermektedir ve genelde 1 yaralanmalı kazalar olmuştur.



Şekil 3.25 Çatalca-Şile kümelenme analizi 1. küme

Şekil 3.26'da görülen 4. kümede ise toplam 28 kaza bulunmaktadır ve bu kazaların yarısı yandan çarpmaları içermektedir. Genelde 1 kişi yaralanmıştır.

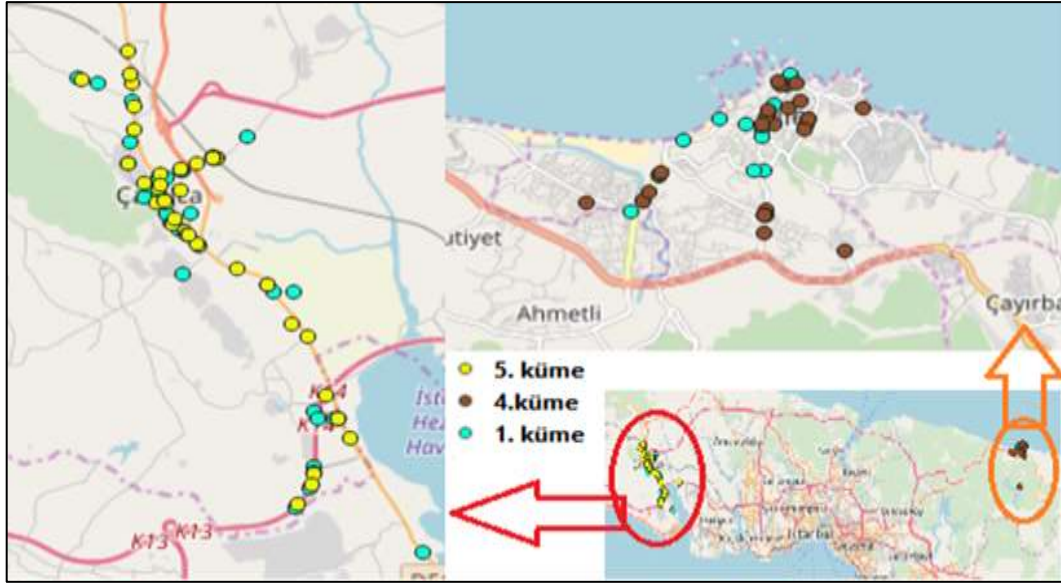


Şekil 3.26 Çatalca-Şile kümelenme analizi 4. küme

Şekil 3.27’de görülen 5. Kümede 46 kaza bulunmaktadır ve en çok yandan çarpma, arkadan çarpma ve karşılıklı çarpma gerçekleşmiştir. Yaralanan kişi sayısı değişkendir ve 1 ile 5 arasında değişmektedir. Şekil 3.28’de görüldüğü üzere 1. kümedeki kazalar hem Şile hem Çatalca da bulunmaktadır. 4. küme Şile’de, 5. kümedeki kazalar ise Çatalca da dağılım göstermektedir.



Şekil 3.27 Çatalca-Şile kümelenme analizi 5. küme



Şekil 3.28 Çatalca ve Şile kümelerdeki kazaların dağılımları

3.5 Çatalca ve Şile İlçeleri İçin Saçılım Grafikleri

Şekil 3.29, 3.30, 3.31 ve 3.32’teki grafiklerde Çatalca ve Şile ilçeleri için saçılım grafikleri görülmektedir. Grafiklerde görülen her bir dairenin kalınlıkları veri sayısının çokluğunu ifade etmektedir.

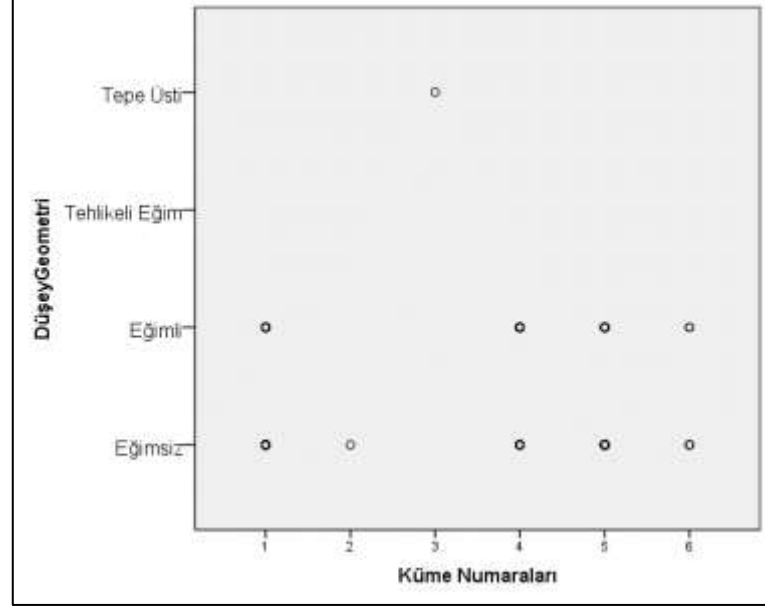
Saçılım grafikleri incelenirken Çatalca ve Şile ilçesine ait kazaların sayısı, Bakırköy ve Kadıköy ilçelerine ait kaza sayısının çeyreğinden daha az olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

Kazaların düşey geometriye göre dağılımı incelendiğinde, eğimli ve eğimsiz yolların birinci, dördüncü ve beşinci kümelerde dağılım gösterdiği görülmüştür. Bu kümeler 133 kazanın 126'sını içermektedir.

Bu sayılar göstermektedir ki Çatalca ve Şile ilçelerinde gerçekleşen kazaların düşey geometriye göre dağılımı incelendiğinde, %95 oranında eğimli ve eğimsiz yollarda gerçekleşen kazalara rastlanmaktadır.

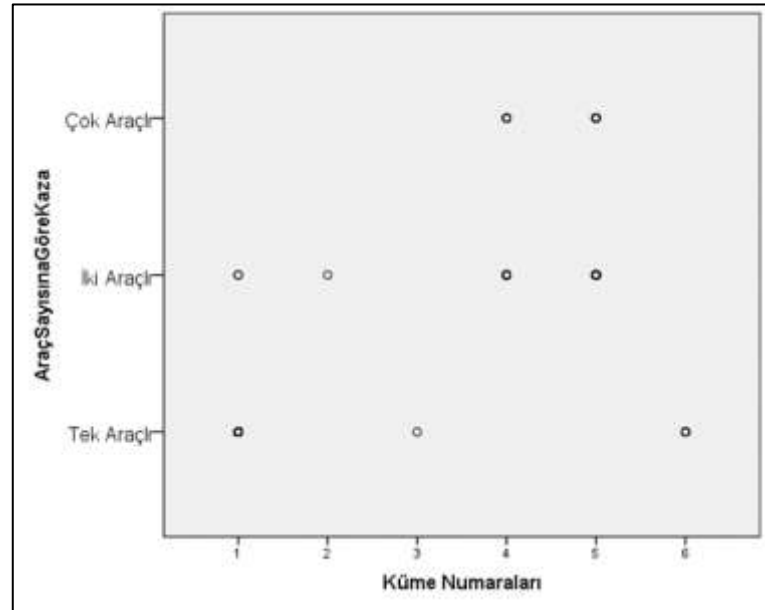
Şekil 3.29'da görüldüğü üzere birinci, dördüncü, beşinci ve altıncı kümedeki kazalar sadece eğimli ve eğimsiz yollarda gerçekleşmektedir. İkinci kümedeki kazalar ise sadece eğimsiz yollarda gerçekleşen kazaları içermektedir. Üçüncü kümede tehlikeli eğim, eğimli ve eğimsiz yollarda gerçekleşen kaza yoktur.

Şekil 3.29’da Kazaların genelde eğimli ve eğimsiz yollarda yoğunlaştığı görülmüştür. Tehlikeli eğim türündeki kazalar hiçbir kümede bulunmamaktadır. Sadece 3. Kümede bulunan kazalar tepe üstünde gerçekleşmiştir.



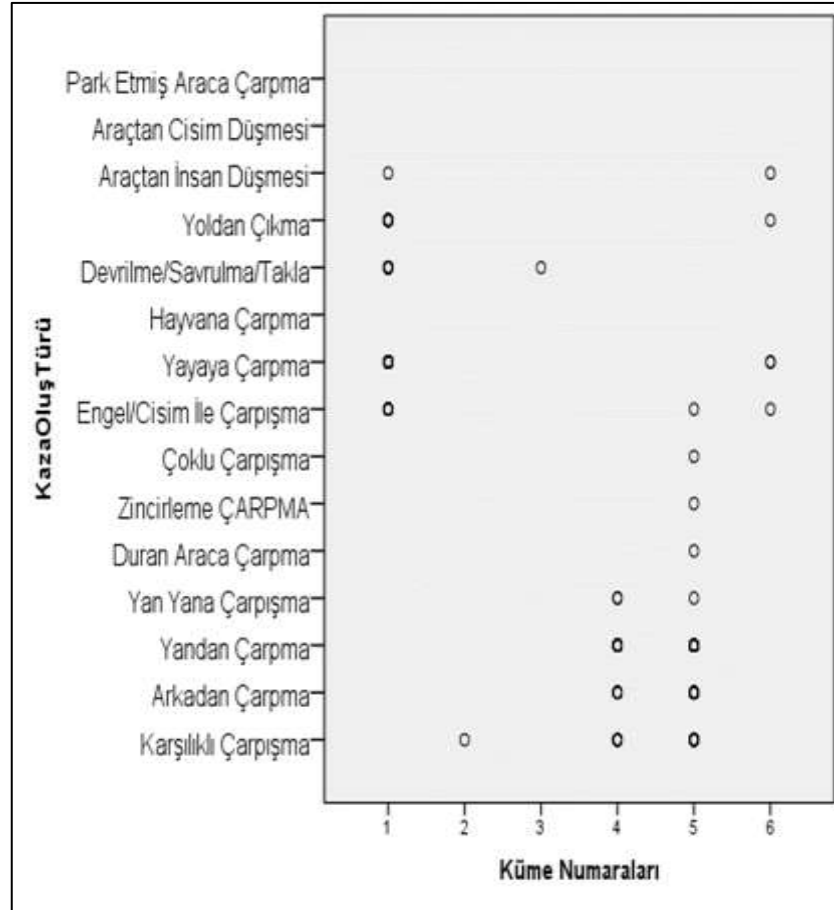
Şekil 3.29 Çatalca ve Şile ilçeleri kazaların düşey geometriye dağılımı

Kazaların araç sayısına göre dağılımı incelendiğinde, dördüncü ve beşinci kümelerde, iki araçlı ve çok araçlı çarpışmalar öne çıkmıştır. Birinci kümede ise en çok karşılaşılan kaza türü, tek araçlı olan yayaya çarpmadır.



Şekil 3.30 Çatalca ve Şile ilçeleri kazaların araç sayısına göre dağılımı

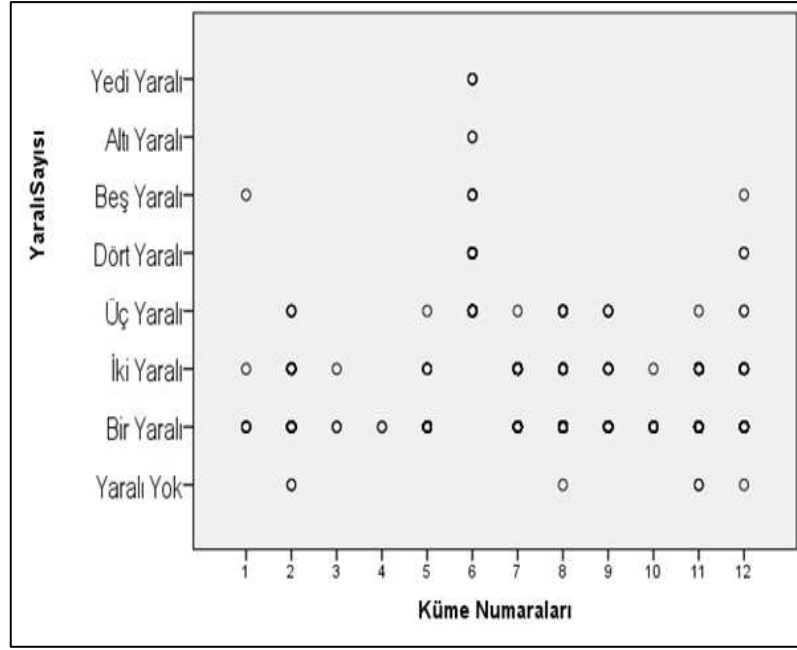
Kazaların oluş türüne göre dağılımı incelendiğinde birinci, dördüncü ve beşinci kümelerdeki kazalar diğer kümelere göre daha fazla çeşitlilik göstermektedir. Bu kümelerdeki kaza sayıları, toplam 133 kazanın 126'sını içermektedir. İkinci kümedeki kazalar sadece karşılıklı çarpışma türünde kazalar içermektedir. Üçüncü kümedeki kazalar ise sadece devrilme/savrulma/takla türündeki kazaları içermektedir.



Şekil 3.31 Çatalca ve Şile ilçeleri kazaların kaza oluş türüne göre dağılımı

Kazaların yaralı sayısına göre dağılımı incelendiğinde kümelerin çoğunda bir, iki ve üç yaralı olduğu görülmektedir. İkinci ve üçüncü kümelerdeki kazalarda sadece bir yaralı olduğu görülmüştür.

Dördüncü ve beşinci kümelerdeki kazalar yaralı sayısı açısından çeşitlilik göstermektedir. Beş ve altı kişinin yaralandığı kazalar sadece altıncı kümede bulunmaktadır. Yedi kişinin yaralandığı kazalar sadece dördüncü kümede bulunmaktadır.



Şekil 3.32 Çatalca ve Şile ilçeleri kazaların yaralı sayısına göre dağılımı

3.6 Kaza Türlerinin İlçelere Göre Dağılımları

Şekil 3.33'te görülen, karşılıklı çarpışma türündeki kazaların gerçekleştiği konumların ilçelerdeki dağılımı incelendiğinde, Bakırköy ilçesinde kazaların genelde Atatürk Havalimanı çevresinde ve sahil yolunda gerçekleştiği görülmüştür. Kadıköy karşılıklı çarpışma türündeki kazaların sayısının en çok olduğu ilçedir. Kazaların Kadıköy içerisinde çeşitli noktalarda olduğu görülmüştür. Büyük nüfuslu ilçelerde kazaların yoğunlaştığı bir nokta tespit edilmemiştir.



Şekil 3.33 Bakırköy ve Kadıköy ilçelerinde karşılıklı çarpışma türündeki kazalar

Şekil 3.34'te görülen, nüfusu küçük olan Çatalca ve Şile ilçelerinde gerçekleşen karşılıklı çarpma türündeki kazalarda, Şile ilçesinde herhangi bir noktada

yoğunlaşma tespit edilmemiştir. Sadece Çatalca ilçesinde Münif Sevi caddesi üzerinde, demiryolunun bulunduğu güzergahta, karşılıklı çarpışmaların yoğunlaştığı görülmüştür.



Şekil 3.34 Çatalca ve Şile ilçelerinde karşılıklı çarpışma türündeki kazalar

Şekil 3.35'te görülen, arkadan çarpma türündeki kazaların gerçekleştiği konumların ilçelerdeki dağılımı incelendiğinde, Bakırköy ilçesindeki kazaların genelde D-100 karayolu, Atatürk Havalimanı çevresinde ve sahil yolunda gerçekleştiği görülmüştür. D-100 karayolunun Kadıköy kısmında yine sıkça arkadan çarpma şeklindeki kazalar görülmektedir. Kadıköy'de D-100 karayolu dışında Kayışdağı caddesinde sıkça arkadan çarpma şeklinde kazalar yaşanmıştır. Kazaların Kadıköy ilçesi içerisindeki diğer yollarda çeşitli noktalarda gerçekleştiği görülmüştür.



Şekil 3.35 Bakırköy ve Kadıköy ilçelerinde arkadan çarpma türündeki kazalar

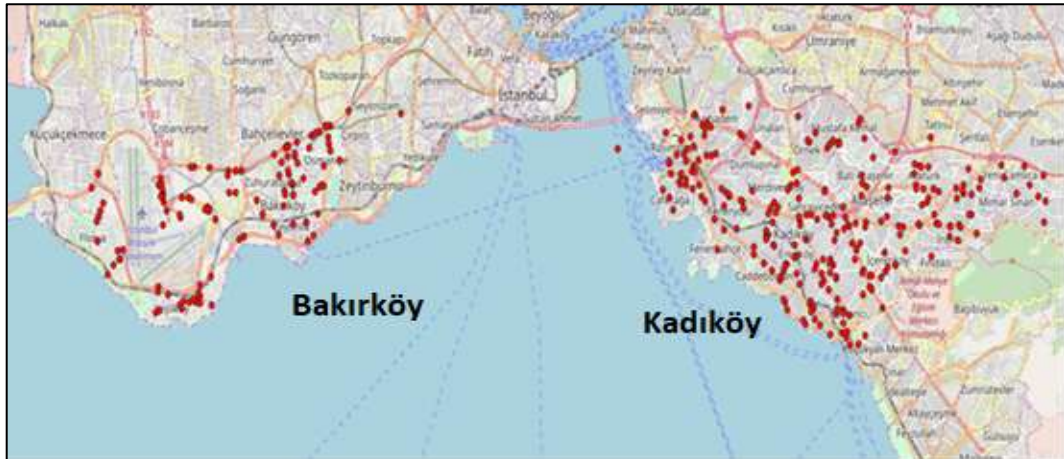
Şekil 3.36'da görülen nüfusu küçük olan Çatalca ve Şile ilçelerinde gerçekleşen karşılıklı çarpma türündeki kazalarda herhangi bir noktada yoğunlaşma tespit

edilmemiştir. Gerçekleşen kaza sayısı da büyük nüfuslu ilçelere göre daha az sayıdadır.



Şekil 3.36 Çatalca ve Şile ilçelerinde arkadan çarpma türündeki kazalar

Şekil 3.37’de görülen, yandan çarpma türündeki kazaların gerçekleştiği konumların ilçelerdeki dağılımı incelendiğinde, Bakırköy ilçesindeki kazaların genelde D-100 karayolu üzerinde gerçekleştiği görülmektedir. Bu kazaların muhtemel sebebi şerit değiştirmedir. Ayrıca Bakırköy ilçesindeki ara sokaklarda gerçekleşen yandan çarpmalar, genellikle kavşak noktalarında gerçekleşmiştir. Hem D-100 karayolu hem de ilçe içerisindeki ara sokaklar için aynı durum Kadıköy ilçesi içinde geçerlidir.



Şekil 3.37 Bakırköy ve Kadıköy ilçelerinde yandan çarpma türündeki kazalar

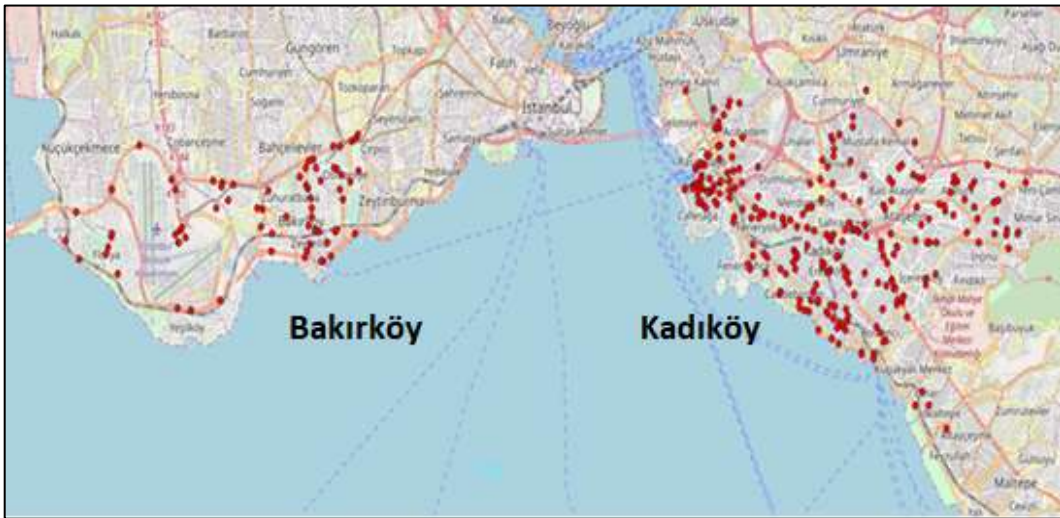
Şekil 3.38’de görülen, nüfusu küçük olan Çatalca ve Şile ilçelerinde gerçekleşen yandan çarpma türündeki kazalarda, herhangi bir noktada yoğunlaşma tespit

edilmemiştir. Gerçekleşen az sayıdaki kazaların genellikle kavşaklarda olduğu görülmüştür.



Şekil 3.38 Bakırköy ve Kadıköy ilçelerinde yandan çarpma türündeki kazalar

Şekil 3.39’da görülen, yayaya çarpma türündeki kazaların gerçekleştiği konumların ilçelerdeki dağılımı incelendiğinde, Bakırköy ilçesindeki kazaların İncirli caddesi üzerinde gerçekleştiği görülmektedir. Ayrıca Bakırköy ilçesindeki diğer yayaya çarpmaların, ilçe genelinde yoğunlaştığı bir nokta tespit edilmemiştir. Kadıköy ilçesinde ise Rıhtım Caddesi ve Söğütlü Çeşme Caddesi üzerinde yayaya çarpmaların sıklıkla yaşandığı görülmüştür. Ayrıca Atatürk Caddesi, D-100 karayolu, Şemsettin Günaltay Caddesi gibi tüm ana yollarda sıkça yayaya çarpma şeklinde kazalar gerçekleşmiştir.



Şekil 3.39 Bakırköy ve Kadıköy ilçelerinde yayaya çarpma türündeki kazalar

Şekil 3.40’ta görülen, Çatalca ilçesindeki yayaya çarpmalar incelendiğinde, Şehitler Caddesi ile Atatürk Caddesinin birleştiği kavşakta yoğunlaşma olduğu

görülmüştür. Şile ilçesinde ise yayaya çarpma türündeki kazalar ilçe içerisinde belirli bir noktada yoğunlaşma göstermemiştir.



Şekil 3.40 Çatalca ve Şile ilçelerinde yayaya çarpma türündeki kazalar

3.7 Kaza Türlerinin Günlere, Aylara ve Yaralanmalara Göre Dağılımı

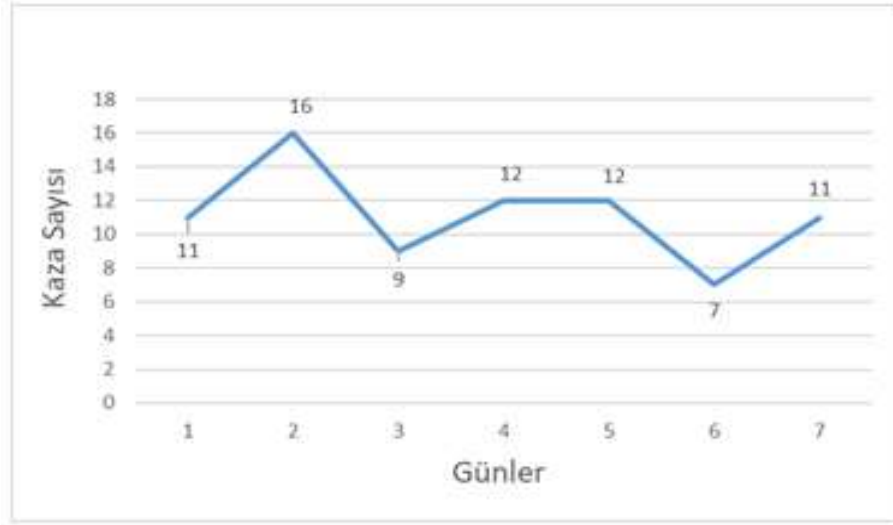
Bakırköy, Kadıköy, Çatalca ve Şile ilçelerine ait yapılan kümelenme analizinden sonra, bu ilçelere ait kazaların zamana göre dağılımı incelenmiştir. Günler 1’den 7’ye kadar, aylar ise 1’den 12’ye kadar numaralandırılmıştır. Trafik kazalarının zamana göre dağılımı incelenirken, 4 farklı kaza türü göz önüne alınmıştır. Bu kaza türleri şunlardır;

- i) Karşılıklı Çarpışma
- ii) Arkadan Çarpma
- iii) Yandan Çarpma
- iv) Yayaya Çarpma

Bu kaza türlerinde gerçekleşen toplam kaza sayısı 998’dir ve bu toplam kazanın %70’inin oluşturmaktadır. Gerçekleşen 4 çeşit kazanın öncelikle ayrı ayrı günlere ve aylara göre dağılımı incelenmiştir. Sonrasında ise yine 4 çeşit kazanın 1 yaralanmalı, 2 yaralanmalı ve 3 yaralanmalı olanları ayrı ayrı olacak şekilde günlere göre dağılımları incelenmiştir.

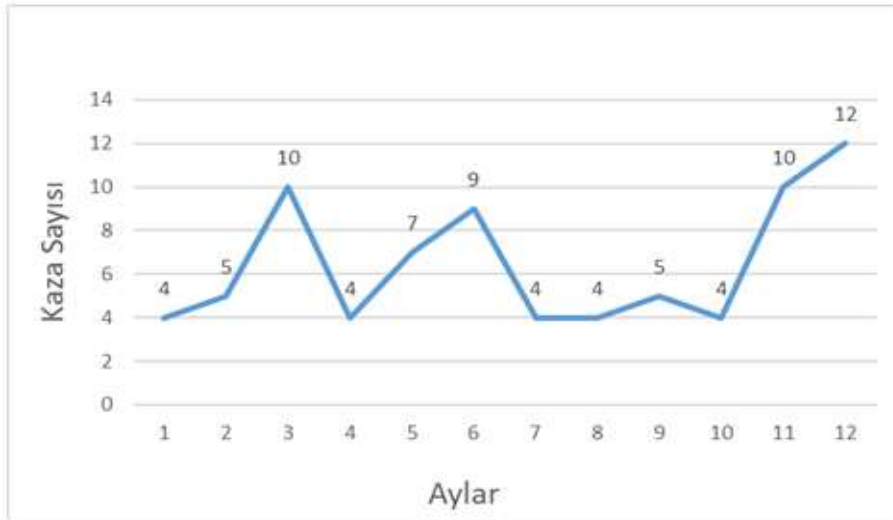
Şekil 3.41’de karşılıklı çarpışma türünde ortalama her gün 11 kaza olduğu görülmektedir. En fazla kaza Salı günü gerçekleşmiştir. Salı günü gerçekleşen kaza

sayısı 16'dır. En az kaza Cumartesi günü gerçekleşmiştir. Cumartesi günü gerçekleşen kaza sayısı 7'dir.



Şekil 3.41 Karşılıklı çarpışma kazaların günlere dağılımı

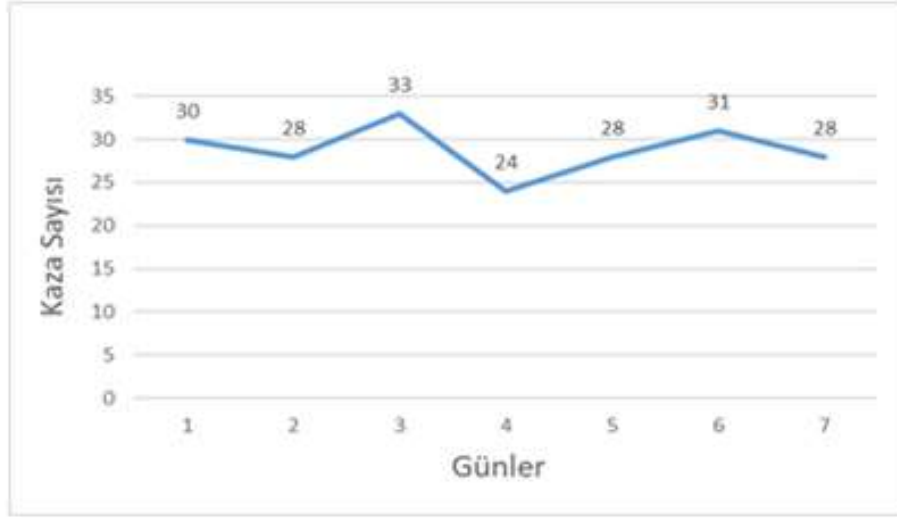
Şekil 3.42'de karşılıklı çarpışma türünde ortalama her ay 7 kaza olduğu görülmektedir. En çok kaza Aralık ayında gerçekleşmiştir. Aralık ayında gerçekleşen kaza sayısı 12'dir. En az kaza Ocak, Nisan, Temmuz, Ağustos ve Ekim aylarında gerçekleşmiştir. Bu aylarda gerçekleşen kaza sayısı 4'tür. Mart ve Kasım aylarında 10 adet kaza gerçekleşmiştir.



Şekil 3.42 Karşılıklı çarpışma kazaların aylara dağılımı

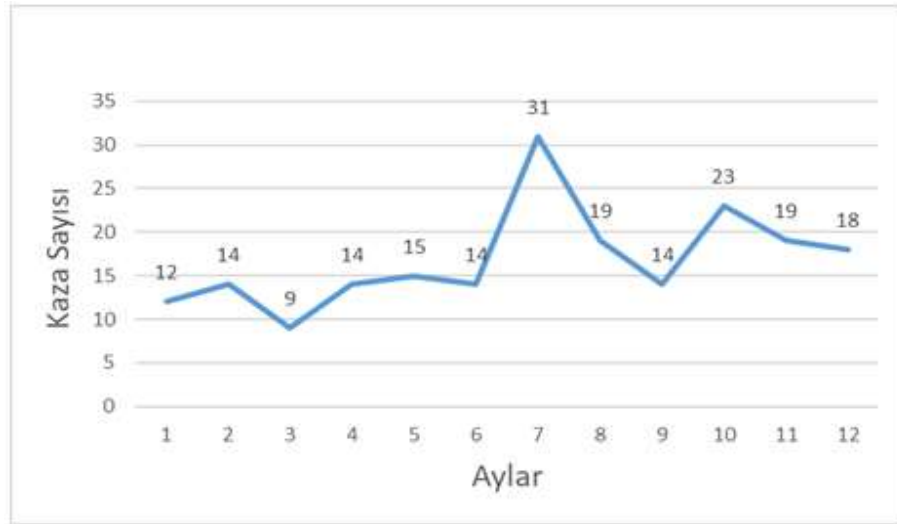
Şekil 3.43'te arkadan çarpma türünde ortalama her gün 29 kaza olduğu görülmektedir. En fazla kaza Çarşamba günü gerçekleşmiştir. Çarşamba günü

gerçekleşen kaza sayısı 33'tür. En az kaza Perşembe günü gerçekleşmiştir. Perşembe günü gerçekleşen kaza sayısı 24'tür.



Şekil 3.43 Arkadan çarpma kazaların günlere dağılımı

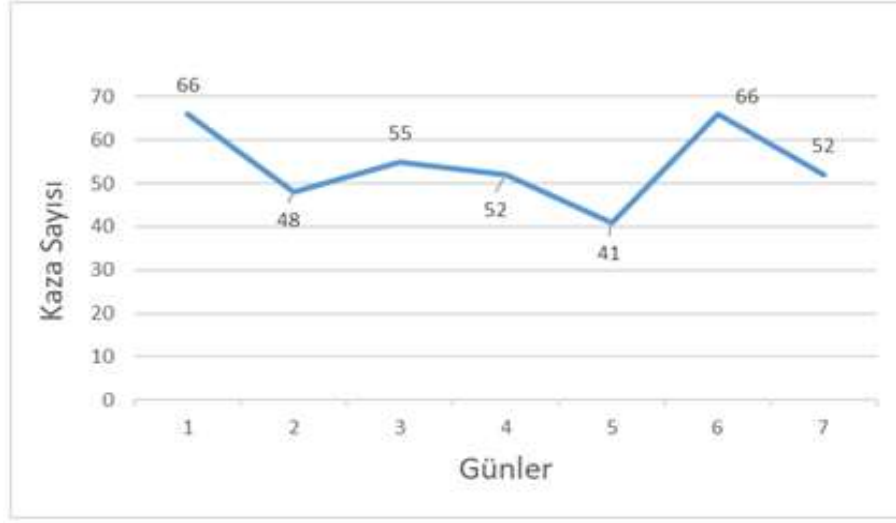
Şekil 3.44'te arkadan çarpma türünde ortalama her ay 17 kaza olduğu görülmektedir. En çok kaza Temmuz ayında gerçekleşmiştir. Temmuz ayında gerçekleşen kaza sayısı 31'dir. En az kaza Mart aylarında gerçekleşmiştir. Bu ayda gerçekleşen kaza sayısı 9'dur.



Şekil 3.44 Arkadan çarpma kazaların aylara dağılımı

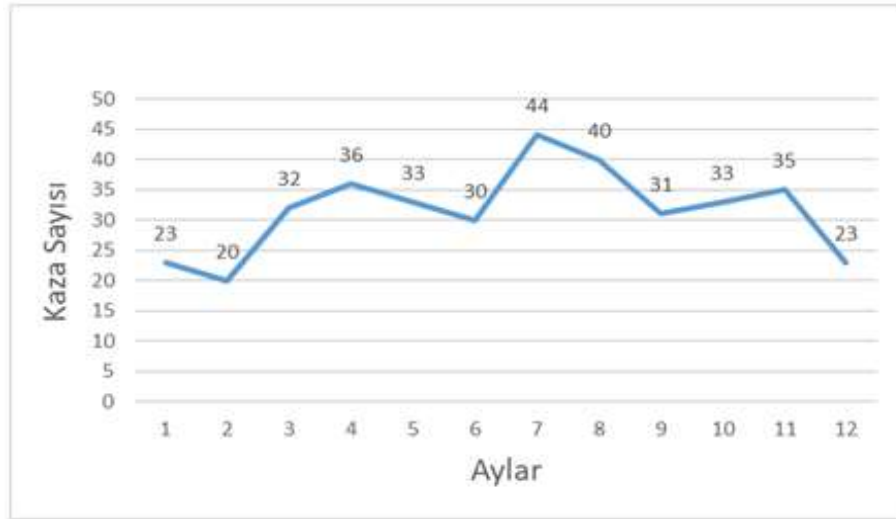
Şekil 3.45'te yandan çarpma türünde ortalama her gün 54 kaza olduğu görülmektedir. En fazla kaza Pazartesi ve Cumartesi günlerinde gerçekleşmiştir. Bu

günlerde gerçekleşen kaza sayısı 66'dır. En az kaza Cuma günü gerçekleşmiştir. Cuma günü gerçekleşen kaza sayısı 41'dir.



Şekil 3.45 Yandan çarpma kazaların günlere dağılımı

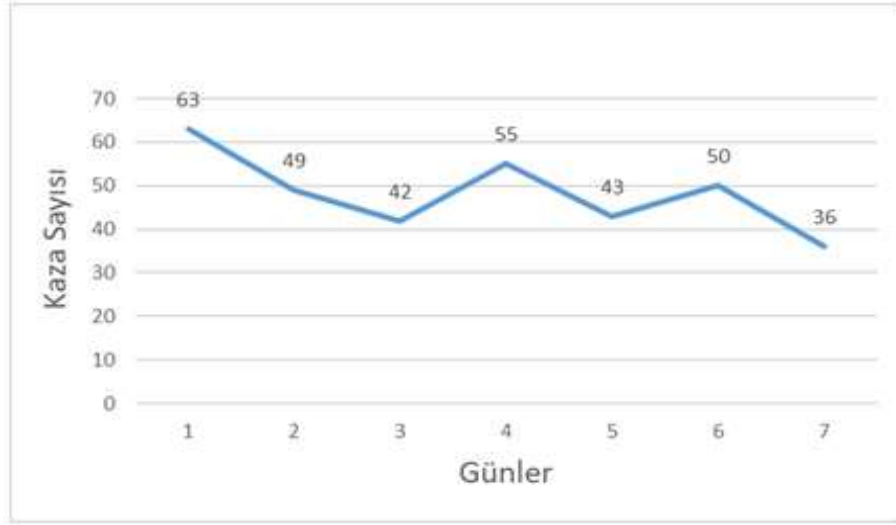
Şekil 3.46'da yandan çarpma türünde ortalama her ay 32 kaza olduğu görülmektedir. En çok kaza Temmuz ayında gerçekleşmiştir. Temmuz ayında gerçekleşen kaza sayısı 44'tür. En az kaza Şubat ayında gerçekleşmiştir. Bu ayda gerçekleşen kaza sayısı 20'dir.



Şekil 3.46 Yandan çarpma kazaların aylara dağılımı

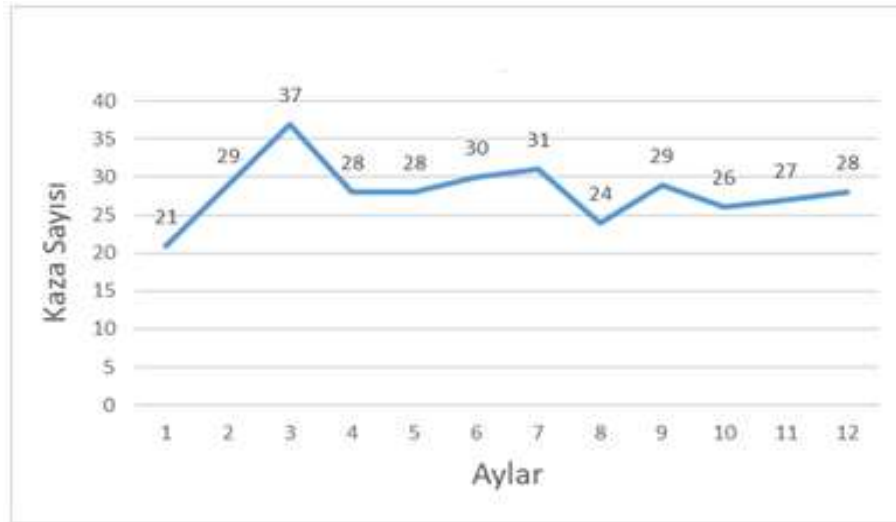
Şekil 3.47'de yayaya çarpma türünde ortalama her gün 48 kaza olduğu görülmektedir. En fazla kaza Pazartesi gününde gerçekleşmiştir. Pazartesi günü

gerçekleşen kaza sayısı 63'tür. En az kaza Pazar günü gerçekleşmiştir. Pazar günü gerçekleşen kaza sayısı 36'dır.



Şekil 3.47 Yayaya çarpma kazaların günlere dağılımı

Şekil 3.48'de yayaya çarpma türünde ortalama her ay 28 kaza olduğu görülmektedir. En çok kaza Mart ayında gerçekleşmiştir. Temmuz ayında gerçekleşen kaza sayısı 37'dir. En az kaza Ocak ayında gerçekleşmiştir. Bu ayda gerçekleşen kaza sayısı 21'dir.



Şekil 3.48 Yayaya çarpma kazaların aylara dağılımı

3.8 Lojistik Regresyon Analizi

Öncelikle Bakırköy, Kadıköy, Çatalca ve Şile ilçeleri için lojistik regresyonda gerekli parametrelerin belirlenmesinde, korelasyon analizinden faydalanılmıştır. Tablo 3.5'te korelasyon analizi sonuçları görülmektedir.

Tablo 3.5 Lojistik regresyon analizde kullanılan parametrelerin korelasyon analizi sonuçları

Değişkenler		Yolun Tipi	Geçit Geo.	Gün Durumu	Araç Sayısı	Yaralı Sayısı	Kaza Türü
Yolun Tipi	Pearson Kor.	1	0,005	-0,086	-0,09	-0,08	0,07
	Belirlilik(2yönlü)		0,881	0,005	0,003	0,08	0,01
	N(Kaza Sayısı)	1050	1050	1050	1050	1050	1050
Geçit Geo.	Pearson Kor.	0,005	1	0,107	0,003	0,03	0,01
	Belirlilik(2yönlü)	0,811		0,578	0,918	0,30	0,66
	N(Kaza Sayısı)	1050	1050	1050	1050	1050	1050
Gün	Pearson Kor.	-0,086	0,017	1	0,087	0,05	-0,10
	Belirlilik(2yönlü)	0,005	0,578		0,005	0,11	0,01
	N(Kaza Sayısı)	1050	1050	1050	1050	1050	1050
Araç Sayısı	Pearson Kor.	-0,093	0,003	0,087	1	0,26	-0,67
	Belirlilik(2yönlü)	0,003	0,918	0,005		0,00	0,00
	N(Kaza Sayısı)	1050	1050	1050	1050	1050	1050
Yaralı Sayısı	Pearson Kor.	-0,082	0,032	0,049	0,268	1	-0,23
	Belirlilik(2yönlü)	0,008	0,305	0,115	0,00		0,00
	N(Kaza Sayısı)	1050	1050	1050	1050	1050	1050
Kaza Türü	Pearson Kor.	0,076	0,013	-0,104	-0,672	-0,23	1
	Belirlilik(2yönlü)	0,013	0,664	0,001	0,000	0,00	
	N(Kaza Sayısı)	1050	1050	1050	1050	1050	1050

Lojistik regresyon analizinde yaralı sayısı bağımlı değişken olarak kullanılmıştır. Yolun tipi, geçit geometrisi, gün durumu, araç sayısı ve kaza türü ise bağımsız değişken olarak kullanılmıştır.

Korelasyon analizi tablosunda görüldüğü üzere yaralı sayısının, araç sayısı, yolun tipi ve kaza türü ile yüksek derecede korelasyon içerdiği görülmektedir. Gün durumu ve geçit geometrisinin ise diğer değişkenler kadar olmasa da, yaralı sayısı ile nispeten korelasyon içermektedir.

Korelasyon analizi incelenirken değişkenlerin Pearson korelasyon katsayıları dikkate alınmıştır. Belirlilik 2 yönlü incelenmiştir ve 1050 adet kazaya test uygulanmıştır.

Lojistik regresyon sonuç tablosu, analizde kullanılan her bir değişkenin sonuca olan katkısını gösterir. Wald katsayısı, bağımsız değişkenlerin istatistiksel olarak ne

kadar anlamlı olduğunu belirler. Belirlilik katsayısı sütununda ise uygulanan testin ne kadar anlamlı olduğu ifade edilmektedir. B katsayısı sıfır hipotezindeki her bir değişken için hesaplanan katsayıdır. $\text{Exp}(B)$ ise B katsayısının üstel değeridir ve olasılık oranını belirtmektedir. Serbestlik derecesi testte bulunan değişken sayısını belirtmektedir. Tablo 3.6’da kullanılan 5 değişken ve bu değişkenlerin frekans değerleri görülmektedir.

Tablo 3.6 Lojistik regresyon analizinde parametrelerin kodlanması

Değişkenler		Frekans	Parametre Kodları		
			(1)	(2)	(3)
Kaza Türü	Karşılıklı Çarpışma	21	1,000	0,000	0,000
	Arkadan Çarpma	50	0,000	1,000	0,000
	Yandan Çarpma	116	0,000	0,000	1,000
	Yayaya Çarpma	65	0,000	0,000	0,000
Gün durumu	Gündüz	154	1,000	0,000	
	Gece	93	0,000	1,000	
	Alacakaranlık	5	0,000	0,000	
Araç Sayısı	Tek Araçlı	63	1,000	0,000	
	İki Araçlı	165	0,000	1,000	
	Çok Araçlı	24	0,000	0,000	
Yolun Tipi	Bölünmüş Yol	130	1,000	0,000	
	Tek Yönlü Yol	82	0,000	1,000	
	İki Yönlü Yol	40	0,000	0,000	
Geçit Geometrisi	Yaya Geçidi	23	1,000		
	Geçit Yok	229	0,000		

Lojistik regresyon analizi başlangıcında her bir parametrenin alt değişkenleri, tabloda olduğu şekilde kodlanmaktadır. 4 ilçeye ait trafik kaza verileri lojistik

regresyon yöntemi ile analiz edilmiştir. Bağımlı değişken olarak yaralı sayısı 2 sınıfa ayrılmıştır. Bunlar;

- i) 1 yaralanmalı kazalar
- ii) 2 ve daha fazla yaralanmalı kazalar

Bağımsız değişken olarak ise 5 farklı parametre seçilmiştir. Seçilen bu 5 parametre, yaralanan kişi sayısı ile korelasyon gösteren değişkenlerdir. Bunlar;

- i) Kaza türü (karşılıklı çarpışma, arkadan çarpma, yandan çarpma ve yayaya çarpma)
- ii) Gün durumu (gündüz, gece ve alacakaranlık)
- iii) Araç sayısı (tek araçlı, iki araçlı ve çok araçlı)
- iv) Yolun tipi (bölünmüş yol, tek yönlü yol ve iki yönlü yol)
- v) Geçit geometrisi (yaya geçidi ve geçit yok)

Her bir ilçeye ait veriler ayrı olarak analiz edilmiştir. 4 farklı ilçeye ait değişkenlerin yaralanmalı kazalara olan etkisi incelenmiştir.

3.8.1 Bakırköy İlçesi İçin Lojistik Regresyon Analizi

Bakırköy ilçesi için yapılan lojistik regresyon analizinde 252 kaza verisinden faydalanılmıştır. Yaralı sayısı bağımlı değişken olarak alınmıştır. Kaza türü, gün durumu, araç sayısı, yolun tipi ve geçit geometrisi bağımlı değişkenler olarak alınmıştır. Tablo 3.7’de analizde kullanılan veri sayısı görülmektedir.

Tablo 3.7 Bakırköy ilçesi için veri özeti

		N	Yüzde
Seçili Veriler	Analize Dahil Veriler	252	100,0
	Eksik Veriler	0	0,0
	Toplam	252	100,0
Seçilmemiş Veriler		0	0,0
Toplam		252	100,0

Tablo 3.8’de yer alan Bakırköy ilçesi için lojistik regresyon sonuçları incelendiğinde, 1 yaralanmalı kazaları araç sayısının etkilediği görülmüştür. Ayrıca 2 ve daha fazla yaralanma ile sonuçlanan kazaları ise yolun tipinin etkilediği

görülmüştür. Yine yolun tipi ve araç sayısı değişkenleri, yaralı sayısını açıklamada anlamlı olmuştur.

Tablo 3.8 Bakırköy ilçesi için lojistik regresyon analizi sonucu

Değişkenler	B	Standart Hata	Wald	s.d.	Belirlilik Katsayısı ₁	Exp(B)
Yolun Tipi			3,025	2	0,220	
Yolun Tipi(1)	1,005	0,609	2,725	1	0,099	2,732
Yolun Tipi(2)	0,693	0,655	1,120	1	0,290	2,000
Geçit Geometrisi	-0,65	0,789	0,695	1	0,404	0,518
Gün Durumu			0,234	2	0,890	
Gün Durumu(1)	0,016	1,173	0,000	1	0,989	1,017
Gün Durumu(2)	-0,15	1,179	0,016	1	0,898	0,860
Araç Sayısı			8,865	2	0,012	
Araç Sayısı(1)	-3,51	1,586	4,915	1	0,027	0,030
Araç Sayısı(2)	-1,17	0,461	6,456	1	0,011	0,310
Kaza Türü			1,640	3	0,650	
Kaza Türü(1)	-0,66	1,515	0,192	1	0,661	0,515
Kaza Türü(2)	-0,816	1,455	0,314	1	0,575	0,442
Kaza Türü(3)	-1,14	1,445	0,631	1	0,427	0,317
Sabit	0,234	2,013	0,013	1	0,908	1,263

Bakırköy ilçesi için yapılan lojistik regresyonda gözlenen ve tahmin edilen verilerin yüzdelik değerleri tablo 3.9’da gösterilmiştir. Bir yaralıların %98’i, 2 ve daha fazla yaralı olanların ise %15’i doğru şekilde tahmin edilebilmiştir.

Tablo 3.9 Bakırköy lojistik regresyon sınıflandırma tablosu

Gözlenen		Tahminler		
		Bir yaralı	İki ve daha fazla yaralı	Yüzde
Yaralı Sayısı	Bir yaralı	193	5	97,5
	İki ve daha fazla yaralı	46	8	14,8
Genel Yüzde				79,8

3.8.2 Kadıköy İlçesi İçin Lojistik Regresyon Analizi

Tablo 3.10’da görüldüğü üzere Kadıköy ilçesi için yapılan lojistik regresyon analizinde 702 kaza verisinden faydalanılmıştır. Yaralı sayısı bağımlı değişken olarak alınmıştır. Kaza türü, gün durumu, araç sayısı, yolun tipi ve geçit geometrisi bağımlı değişkenler olarak alınmıştır.

Tablo 3.10 Kadıköy ilçesi için veri özeti

		N	Yüzde
Seçili Veriler	Analize Dahil Veriler	702	100,0
	Eksik Veriler	0	0,0
	Toplam	702	100,0
Seçilmemiş Veriler		0	0,0
Toplam		702	100,0

Tablo 3.11’de yer alan Kadıköy ilçesi için lojistik regresyon sonuçları incelendiğinde, 1 yaralanmalı kazaları araç sayısının etkilediği görülmüştür. Ayrıca 2 ve daha fazla yaralanma ile sonuçlanan kazaları ise yolun tipinin etkilediği görülmüştür. Yolun tipi ve araç sayısı değişkenleri, yaralı sayısını açıklamada anlamlı olmuştur.

Tablo 3.11 Kadıköy ilçesi için lojistik regresyon analizi sonucu

Değişkenler	B	Standart Hata	Wald	s.d.	Belirlilik Katsayısı	Exp (B)
Yolun Tipi			5,70	2	0,058	
Yolun Tipi(1)	0,702	0,297	5,58	1	0,018	2,018
Yolun Tipi(2)	0,604	0,319	3,58	1	0,058	1,829
Geçit Geometrisi(1)	-0,409	0,378	1,17	1	0,278	0,664
Gün Durumu			2,88	2	0,236	
Gün Durumu(1)	-0,537	0,710	0,57	1	0,450	0,585
Gün Durumu(2)	-0,195	0,711	0,07	1	0,784	0,823
Araç Sayısı			18,99	2	0,000	
Araç Sayısı(1)	-2,922	0,687	18,06	1	0,000	0,054
Araç Sayısı(2)	-0,686	0,298	5,28	1	0,022	0,504
Kaza Türü			5,24	3	0,155	
Kaza Türü(1)	-0,301	0,669	0,20	1	0,653	0,740
Kaza Türü(2)	-0,576	0,617	0,87	1	0,350	0,562
Kaza Türü(3)	-0,920	0,611	2,26	1	0,133	0,399
Sabit	0,021	0,974	0,00	1	0,983	1,021

Kadıköy ilçesi için yapılan lojistik regresyonda gözlenen ve tahmin edilen verilerin yüzdelik değerleri tablo 3.12’de gösterilmiştir. Bir yaralıların %100’ü, 2 ve daha fazla yaralı olanların ise %1’i doğru şekilde tahmin edilebilmiştir.

Tablo 3.12 Kadıköy lojistik regresyon sınıflandırma tablosu

Gözlenen		Tahminler		
		Bir yaralı	İki ve daha fazla yaralı	Yüzde
Yaralı Sayısı	Bir yaralı	576	0	100,0
	İki ve daha fazla yaralı	125	1	0,8
Genel Yüzde				82,2

3.8.3 Çatalca İlçesi İçin Lojistik Regresyon Analizi

Tablo 3.13'te görüldüğü üzere, Çatalca ilçesi için yapılan lojistik regresyon analizinde 55 kaza verisinden faydalanılmıştır. Yaralı sayısı bağımlı değişken olarak alınmıştır. Kaza türü, gün durumu, araç sayısı, yolun tipi ve geçit geometrisi bağımlı değişkenler olarak alınmıştır.

Tablo 3.13 Çatalca ilçesi için veri özeti

		N	Yüzde
Seçili Veriler	Analize Dahil Veriler	55	100,0
	Eksik Veriler	0	0,0
	Toplam	55	100,0
Seçilmemiş Veriler		0	0,0
Toplam		55	100,0

Tablo 3.14'te yer alan Çatalca ilçesi için lojistik regresyon sonuçları incelendiğinde, kaza türünün bağımlı değişken olan yaralı sayısını açıklamakta nispeten daha etkili olduğu görülmüştür. Fakat kaza türünün belirlilik katsayısı 0.05'in altında değildir. Belirlilikleri en düşükten, en yükseğe olan değişkenler sırasıyla yolun tipi, araç sayısı, geçit geometrisi ve gün durumudur. Sayılan bu değişkenlerin belirlilik katsayılarının 0.05'ten yüksek olmaları, kazaları doğru tahmin edilmesine olan katkılarının azlığını ortaya koymaktadır.

Tablo 3.14 Çatalca ilçesi için lojistik regresyon analizi sonucu

Değişkenler	B	Standart Hata	Wald	s.d.	Belirlilik Katsayısı	Exp(B)
Yolun Tipi			0,018	2	0,991	
Yolun Tipi(1)	-0,085	0,829	0,010	1	0,918	0,919

Yolun Tipi(2)	0,085	1,156	0,005	1	0,941	1,089
Geçit Geometrisi(1)	1,429	1,673	0,730	1	0,393	4,174
Gün Durumu(1)	-1,163	1,013	1,320	1	0,251	0,312
Araç Sayısı			1,480	2	0,477	
Araç Sayısı(1)	-1,517	1,253	1,466	1	0,226	0,219
Araç Sayısı(2)	-0,845	1,015	0,693	1	0,405	0,429
Kaza Türü			4,960	2	0,084	
Kaza Türü(1)	1,258	0,879	2,050	1	0,152	3,520
Kaza Türü(2)	1,913	0,986	3,766	1	0,052	6,772
Sabit	1,295	1,289	1,008	1	0,315	3,649

Çatalca ilçesi için yapılan lojistik regresyonda gözlenen ve tahmin edilen verilerin yüzdelik değerleri tablo 3.15'te gösterilmiştir. Bir yaralıların %63'ü, 2 ve daha fazla yaralı olanların ise %75'i doğru şekilde tahmin edilebilmiştir.

Tablo 3.15 Çatalca lojistik regresyon sınıflandırma tablosu

Gözlenen		Tahminler		
		Bir yaralı	İki ve daha fazla yaralı	Yüzde
Yaralı Sayısı	Bir yaralı	17	10	63,0
	İki ve daha fazla yaralı	7	21	75,0
Genel Yüzde				69,1

3.8.4 Şile İlçesi İçin Lojistik Regresyon Analizi

Şile ilçesi için yapılan lojistik regresyon analizinde 35 kaza verisinden faydalanılmıştır. Yaralı sayısı bağımlı değişken olarak alınmıştır. Kaza türü, gün durumu, araç sayısı, yolun tipi ve geçit geometrisi bağımlı değişkenler olarak alınmıştır.

Tablo 3.16'da Şile ilçesinde gerçekleşen kaza sayısı görülmektedir. Şile ilçesine ait toplam 35 kaza verisi kullanılmıştır.

Tablo 3.16 Şile ilçesi için veri özeti

		N	Yüzde
Seçili Veriler	Analize Dahil Veriler	35	100,0
	Eksik Veriler	0	0,0

	Toplam	35	100,0
Seçilmemiş Veriler		0	0,0
Toplam		35	100,0

Tablo 3.17’de yer alan Çatalca ilçesi için lojistik regresyon sonuçları incelendiğinde, kaza türünün bağımlı değişken olan yaralı sayısını açıklamakta nispeten daha etkili olduğu görülmüştür. Fakat kaza türünün belirlilik katsayısı 0.05’in altında değildir. Araç sayısı, yolun tipi ve geçit geometrisi bağımlı değişkenler olarak alınmıştır.

Tablo 3.17 Şile ilçesi için lojistik regresyon analizi sonucu

Değişkenler	B	Standart Hata	Wald	s.d.	Belirlilik Katsayısı ¹	Exp(B)
Yolun Tipi			1,142	2	0,565	
Yolun Tipi(1)	1,562	1,679	0,866	1	0,352	4,770
Yolun Tipi(2)	-0,357	1,301	0,075	1	0,784	0,699
Geçit Geometrisi(1)	-20,040	40193,0	0,000	1	1,000	0,000
Gün Durumu			0,028	2	0,986	
Gün Durumu(1)	20,104	40192,9	0,000	1	1,000	5,38E+8
Gün Durumu(2)	19,916	40192,9	0,000	1	1,000	4,46E+8
Araç Sayısı			0,111	2	0,946	
Araç Sayısı(1)	0,548	1,719	0,102	1	0,750	1,730
Araç Sayısı(2)	0,243	1,482	0,027	1	0,870	1,275
Kaza Türü			2,006	2	0,367	
Kaza Türü(1)	0,370	1,561	0,056	1	0,813	1,447
Kaza Türü(2)	2,058	1,473	1,952	1	0,162	7,830
Sabit	-21,815	40192,9	0,000	1	1,000	0,000

Şile ilçesi için yapılan lojistik regresyonda gözlenen ve tahmin edilen verilerin yüzdelik değerleri tablo 3.18’de gösterilmiştir. Bir yaralıları grubunda 24 kaza doğru tahmin edilmiş ve bu oran olarak %93’üdür.

İki ve daha fazla yaralı olanlar grubunda ise 4 adet kaza doğru tahmin edilmiştir ve bu oran olarak kazaların %45’ini temsil etmektedir.

Tablo 3.18 Şile lojistik regresyon sınıflandırma tablosu

Gözlenen	Tahminler		
	Bir yaralı	İki ve daha	Yüzde

			fazla yaralı	
Yaralı Sayısı	Bir yaralı	24	2	92,3
	İki ve daha fazla yaralı	5	4	44,4
Genel Yüzde				80,0

4

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç kısmında öncelikle tartışma başlığı altında mevcut literatür ve bu çalışmada yapılanlar genel olarak özetlenmiştir. Sonuç ve öneriler başlığı altında çalışmaya ait sonuçlar detaylı olarak anlatılacaktır. Gelecek çalışmalar başlığı altında ise mevcut çalışmadaki sorunlar paylaşılacak ve gelecekte yapılabilecek çalışmalara yönelik tavsiyelerde bulunulacaktır.

4.1 Tartışma

Giriş kısmı ve devamında verilen literatür özetinde görülmektedir ki k ortalamalar kümelenme metodu, trafik kaza verilerinin genel karakterini açıklamada başarılı olmaktadır. Pek çok çalışmada k ortalamalar kümelenme metodu kullanılarak şehir içi ve şehirler arası yollarda gerçekleşen trafik kazalarını etkileyen faktörler belirlenmiştir. Daha sonra bu faktörlerin sebep olduğu kazalar irdelenerek, bu kazaları engelleyecek veya azaltacak önerilerde bulunulmuştur.

Yapılan farklı çalışmalarda görülmektedir ki, gerçekleşen kazaların sebepleri şehirlerin yapılarına göre farklılık göstermektedir. Bu yüzden uygulanacak çözümler de farklı olmaktadır. Çalışmada İstanbul ilinde bulunan 4 ilçe seçilmiştir. Bu ilçeler Bakırköy, Kadıköy, Çatalca ve Şile ilçeleridir. Bu ilçelerden Bakırköy ve Kadıköy nüfusu büyük olan ilçelerdir. Çatalca ve Şile ise nüfusu küçük olan ilçelerdir. Bu ilçelerde 2015 yılında gerçekleşen ölümlü ve yaralanmalı kazalara ait veriler toplanmıştır. Öncelikle K ortalamalar kümelenme analizi uygulanarak kümelerin karakteristik özellikleri belirlenmiştir. Sonrasında bağımsız değişken seçilen yaralanmalı kazaların ikili yapısından dolayı, analiz için ikili lojistik regresyon tercih edilmiştir.

Yapılan çalışmada yaralı sayısı bağımlı değişken ve diğer 25 faktör bağımsız değişken seçilerek doğrusal regresyon modeli oluşturmaya çalışılmış fakat başarılı sonuçlara ulaşılamamıştır. Bunun sebebi pek çok kazanın belirli şartlar altında gerçekleşmiş olmasıdır. Örneğin çoğu kazanın açık hava şartlarında gerçekleşmesi veya genellikle kaza sonucu 1 kişinin yaralanmış olması. Bu gibi durumlardan ötürü literatürdeki çalışmalarda olduğu gibi trafik kazalarıyla ilgili belirli sorunlar saptanamamıştır. Aynı şekilde gerçekleşen kazaları temsil eden bir doğrusal

regresyon modeli oluşturulamamıştır. Bu çalışmamızın zayıf yönünü göstermektedir.

4.2 Sonuç

Çatalca Bu çalışmada K ortalamalar kümelenme analizi ve lojistik regresyon analizinden faydalanılmıştır. Kümelenme analizinde nüfusu büyük olan ilçelerde kümelerin ayrışmasında 22 parametre, küçük nüfuslu ilçelerde ise 7 parametre anlamlı olmuştur. Nüfusu büyük olan Bakırköy ve Kadıköy ilçelerinde, kümelerin ayrışmasında en etkili olan parametreler ilçe adı, yolun kaplaması, hava durumu ve yolun yüzeyi olmuştur. Nüfusu küçük olan Çatalca ve Şile ilçelerinde ise kümelerin ayrışmasında en etkili olan parametrelerin kaza türü, araç sayısı ve yaralı sayısı olduğu görülmüştür.

Uygulanan kümelenme analizi sonucunda en çok yaşanan 3 kaza türü ile karşılaşmıştır. Bunlar;

- i) Yandan çarpma (%29)
- ii) Yayaya çarpma (%26)
- iii) Arkadan çarpma (%15)

Yayaya çarpmaların ilçeler genelinde belirli noktalarda toplanmadığı, gelişigüzel dağılım gösterdiği görülmüştür. Yandan çarpmaların %55'inin kavşaklarda gerçekleştiği belirlenmiştir. Şehir içi kazaların %80'inin tek yaralanmalı sonuçlandığı belirlenmiştir.

Büyük nüfuslu olan Bakırköy ve Kadıköy ilçelerinde en çok karşılaşılan yandan ve arkadan çarpmalar genelde D-100 karayolu üzerinde sık olarak gerçekleşmiştir. Bunun sebebi sürücülerin takip mesafesine uymamaları ve hız sınırını aşmalarıdır. Ayrıca bu ilçelerde yandan çarpmalar genellikle kavşak noktalarında gerçekleşmiştir. Yine Bakırköy ve Kadıköy ilçelerinde yayaya çarpmaların yoğunlaştığı noktalara rastlanmamıştır. Pek çok ana cadde boyunca sıklıkla yayaya çarpmalar gerçekleşmiştir. Bakırköy ilçesinde Yeşilköy Caddesi, İncirli Caddesi, Rauf Orbay Caddesi, Atatürk Havalimanı Caddesi ve D-100 karayolu üzerinde yayaya çarpma türünde kazalar sıklıkla gerçekleşmiştir. Kadıköy ilçesinde ise Rıhtım Caddesi, Söğütlü Çeşme Caddesi, Atatürk Caddesi, D-100 karayolu ve

Şemsettin Günaltay Caddesi gibi tüm ana yollarda sıkça yayaya çarpma şeklinde kazalar gerçekleşmiştir.

Küçük nüfuslu olan Çatalca ve Şile İlçelerinde en çok karşılaşılan 3 kaza türünün belirli noktalarda yoğunlaştığı görülmemiştir. Sadece Çatalca ilçesinde Münif Sevi caddesi üzerinde, demiryolunun bulunduğu güzergahta, karşılıklı çarpışmaların yoğunlaştığı görülmüştür. Yine küçük nüfuslu ilçelerde de yandan çarpmaların çoğu kavşaklarda gerçekleşmiştir.

Büyük nüfuslu ve küçük nüfuslu ilçeler en çok gerçekleşen kaza türü benzerlik göstermektedir. 4 ilçede de yandan çarpma, yayaya çarpma ve arkadan çarpma en çok karşılaşılan kaza türleri olmuştur. Bununla birlikte yine bu ilçelerde kazaların yoğunlaştığı ciddi kaza kara noktaları tespit edilememiştir. İlçelerde bulunan ana caddeler boyunca sıklıkla aynı türde gerçekleşen kazalar tespit edilmiştir. Gerçekleşen kazaların ilçeler içerisinde pek çok noktada sıklıkla gerçekleştiği görülmüştür. Problemin ilçeler genelinde yayıldığı görülmektedir. Bu durum belirli noktalar odaklı çözüm sunmayı zorlaştırmaktadır.

Çalışmanın devamında ilçelerde gerçekleşen kazaları modellemek amacıyla lineer regresyon yöntemi uygulanmıştır. Öncelikle bağımlı değişken yaralanan kişi sayısı seçilmiş ve bağımsız değişken olarak 23 farklı parametre kullanılmıştır. Oluşturulan modelin R^2 katsayısı %10'un altında kalmıştır.

Yapılan analizler sonrasında ikili lojistik regresyonun analiz için uygun olacağı görülmüştür. Bakırköy, Kadıköy, Çatalca ve Şile ilçelerinde bağımlı değişken olarak yaralanan kişi sayısı, bağımsız değişken olarak ise aşağıdaki parametreler kullanılmıştır.

- i) Kaza türü (karşılıklı çarpışma, arkadan çarpma, yandan çarpma ve yayaya çarpma)
- ii) Gün durumu (gündüz, gece ve alacakaranlık)
- iii) Araç sayısı (tek araçlı, iki araçlı ve çok araçlı)
- iv) Yolun tipi (bölünmüş yol, tek yönlü yol ve iki yönlü yol)
- v) Geçit geometrisi (yaya geçidi ve geçit yok)

Uygulanan lojistik regresyon sonucunda Bakırköy ve Kadıköy ilçelerinde tutarlı sonuçlara ulaşılmıştır.  atalca ve şile ilçelerinde ise analizde kullanılan veri sayısı az olduğundan dolayı tutarlı sonuçlara ulaşılamamıştır. Model genel olarak büyük nüfuslu ilçeler için çıkarımlarda bulunulmasını sağlamıştır.

Bakırköy ilçesinde araç sayısı ve yolun tipi değişkenleri yaralanan kişi sayısını açıklamada anlamlı değişkenler olmuştur. Yolun tipinin 2 ve daha fazla yaralanmalı kazalara etkisi olduğu görülmüştür. Araç sayısı ise 1 yaralanmalı kazalarda etkili olmuştur.

Kadıköy ilçesinde ise yine araç sayısı ve yolun tipi anlamlı sonuçlar vermiştir. Yolu tipinin 2 ve daha fazla yaralanmalı kazalarda, araç sayısının ise 1 yaralanmalı kazalarda etkili olduğu görülmüştür. Nüfusu büyük olan bu 2 ilçeyi incelediğimizde ilçelerde aynı parametrelerin kazadaki yaralanan kişi sayısını etkilediği görülmüştür. Bundan dolayı nüfusu büyük olan ilçelerin benzerlik gösterdiği söylenebilir.

4.3 Gelecek  alışmalar

Bu  alışmada İstanbul'daki 4 ilçede gerçekleşen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarından faydalanılmıştır. Yapılan kümelenme analizi sonucunda ilçelerdeki kazalar kümelere ayrılmış ve genel karakteristik özellikleri incelenebilmiştir. Lojistik regresyon analizinde büyük nüfuslu ilçelerde tutarlı sonuçlara ulaşılmamasına rağmen, k  k nüfuslu ilçelerde tutarlı sonuçlara ulaşılamamıştır. Bunun muhtemel sebebi k  k nüfuslu ilçelere ait az sayıda kaza verisi olmasıdır.

Bu çalışmada sadece 2015 yılına ait ölümlü ve yaralanmalı kaza verileri kullanılmıştır. Gelecek  alışmalarda İstanbul ili için, k  k nüfuslu ilçelerde yapılan çalışmalarda daha fazla veriye ihtiyaç duyulduğu açıktır. En az 3 yıllık veriler kullanılarak k  k nüfuslu ilçeler için daha detaylı sonuçlara ulaşılabılır. İstanbul ili genelinde gerçekleşen kazaların ve çeşitli kaza türlerinin, il geneline yayılmış olması ve belirli noktalarda yoğunlaşmaması, problemin genel bir sorun teşkil ettiğini düşündürmektedir. Bu konuda çalışmak isteyen araştırmacılar mevcut gerçeği göz önünde bulundurmalıdır.

KAYNAKÇA

- Al-Ghamdi, A. S. (2002). Using logistic regression to estimate the influence of accident factors on accident severity. *Accident Analysis & Prevention*, 34(6), 729–741. [https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(01\)00073-2](https://doi.org/10.1016/S0001-4575(01)00073-2)
- Anderson, T. K. (2009). Kernel density estimation and K-means clustering to profile road accident hotspots. *Accident Analysis and Prevention*, 41(3), 359–364. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2008.12.014>
- Baguley, C. (2001). The importance of a road accident data system and its utilisation. *International Symposium on Traffic Safety Strengthening and Accident Prevention*. Nanjing, China.
- Bektas, S., and Hınıs, M. A. (2008). Şehiriçi trafik kazalarına etki eden faktörlerin

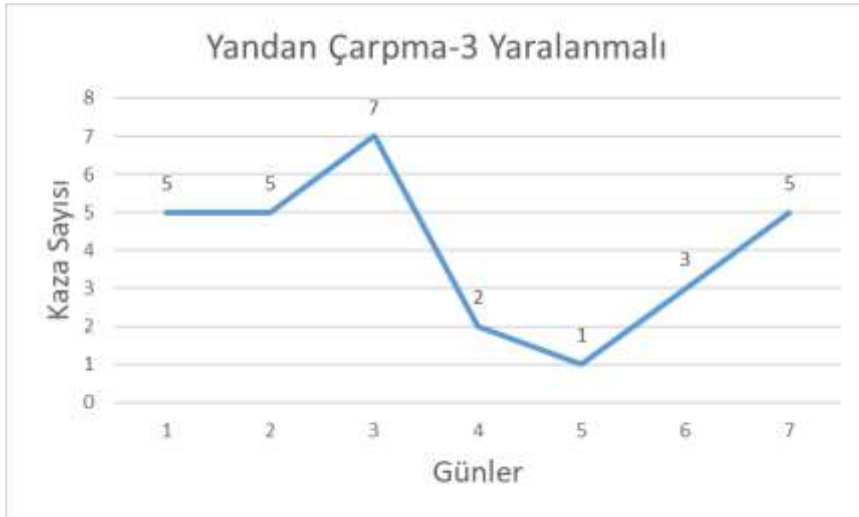
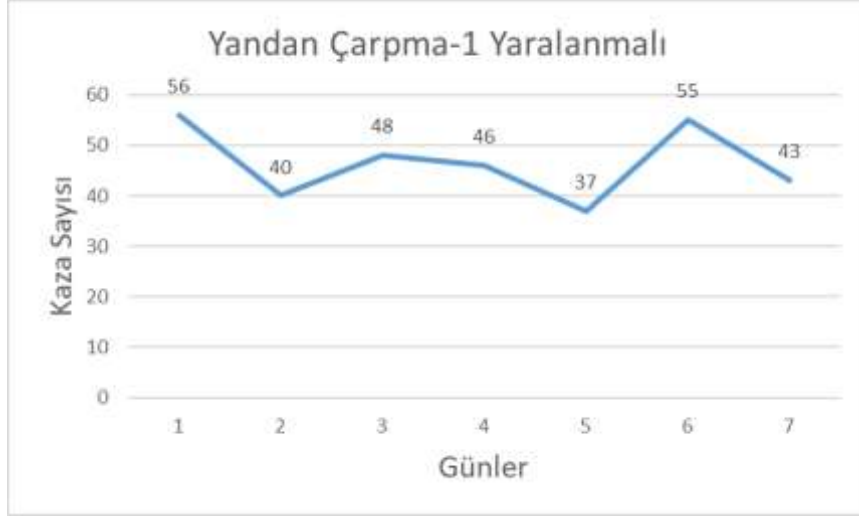
- lojistik regresyon modeli ile incelenmesi Aksaray Örneği. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23, 3.
- Conche, F., and Tight, M. (2006). Use of CCTV to determine road accident factors in urban areas. *Accident Analysis and Prevention*, 38(6), 1197–1207. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2006.05.008>
- Coskun, S., Kartal, M., Coskun, A., and Hudaverdi, B. (2004). Lojistik Regresyon Analizinin İncelenmesi ve Dış Hekimliğinde bir Uygulaması. *Cumhuriyet Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 1(7).
- Elvik, R., Vaa, T., Høy, A., and Sørensen, M. (2009). The Handbook of Road Safety Measures (Second). *Emerald Group Publishing*.
- Feng, S., Li, Z., Ci, Y., and Zhang, G. (2016). Risk factors affecting fatal bus accident severity: Their impact on different types of bus drivers. *Accident Analysis and Prevention*, 86, 29–39. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.09.025>
- Geurts, K., Wets, G., and Tom, B. (2003). Clustering and profiling traffic roads by means of accident data. *Proceedings of the European Transport Conference 2003, Strasbourg (France), October 8-10, 2003*.
- Tran, N., (2018). Global status report on road safety 2018. Geneva, Switzerland: World Health Organization.
- Guner, S., Coskun, E., and Gecer, H. S. (2014). Toplu Taşıma Araçlarının Dahil Olduğu Trafik Kazalarının K-ortalamalar Kazalarının K- ortalamalar Kümeleme Aalgoritması İle Analizi: Sakarya Uygulaması. *Transist Uluslararası Ulaşım Teknolojileri Sempozyumu ve Kongresi*, (7). İstanbul.
- Han, J., Kamber, M., and Pei, J. (2012). *Data Mining*. <https://doi.org/10.1016/C2009-0-61819-5>
- Kim, K., and Yamashita, E. Y. (2007). Using a K-means clustering algorithm to examine patterns of pedestrian involved crashes in Honolulu, Hawaii. *Journal of Advanced Transportation*, 41(1), 69–89. <https://doi.org/10.1002/atr.5670410106>
- Kong, C., and Yang, J. (2010). Logistic regression analysis of pedestrian casualty risk in passenger vehicle collisions in China. *Accident Analysis and Prevention*, 42(4), 987–993. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.11.006>
- Lam, L. T. (2003). Factors associated with fatal and injurious car crash among learner drivers in New South Wales, Australia. *Accident Analysis and Prevention*, 35(3), 333–340. [https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(02\)00008-8](https://doi.org/10.1016/S0001-4575(02)00008-8)
- Li, H., and Liu, S. (2013). SPSS-Based Analysis of Factors Affecting Road Traffic Safety. *ICTE 2013*, 1571–1576. <https://doi.org/10.1061/9780784413159.228>
- Murat, Y. S., and Sekerler, A. (2009). Trafik kaza verilerinin kümelenme analizi yöntemi ile modellenmesi. *Teknik Dergi/Technical Journal of Turkish Chamber of Civil Engineers*, 20(3), 4759–4777.
- Ozen, M., and Zorlu, F. (2018). Türkiye’de Devlet Karayollarında Kaza Oranlarının ve Kaza Örüntüsünün Analizi. *Teknik Dergi*, 5(29). <https://doi.org/10.18400/tekderg.308318>
- Road Safety Manual*. (2009). Retrieved from <https://www.crow.nl/publicaties/road->

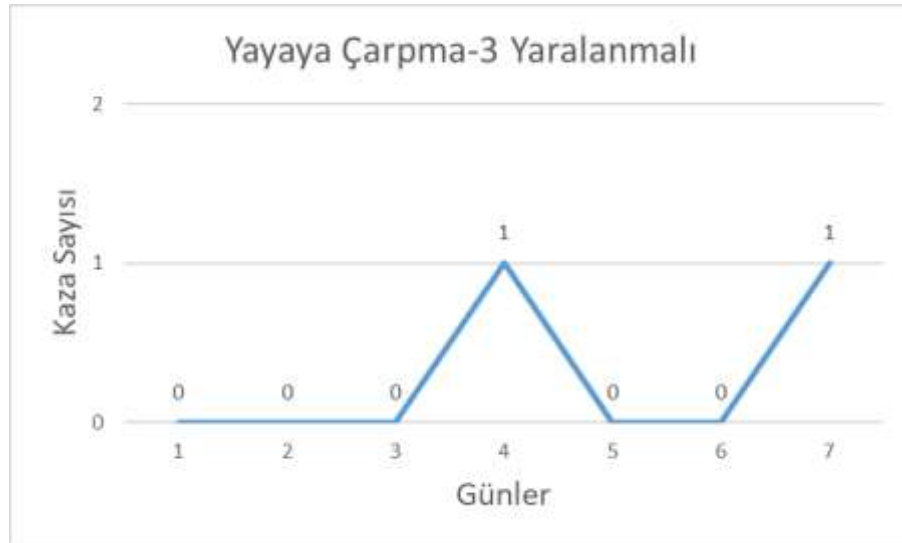
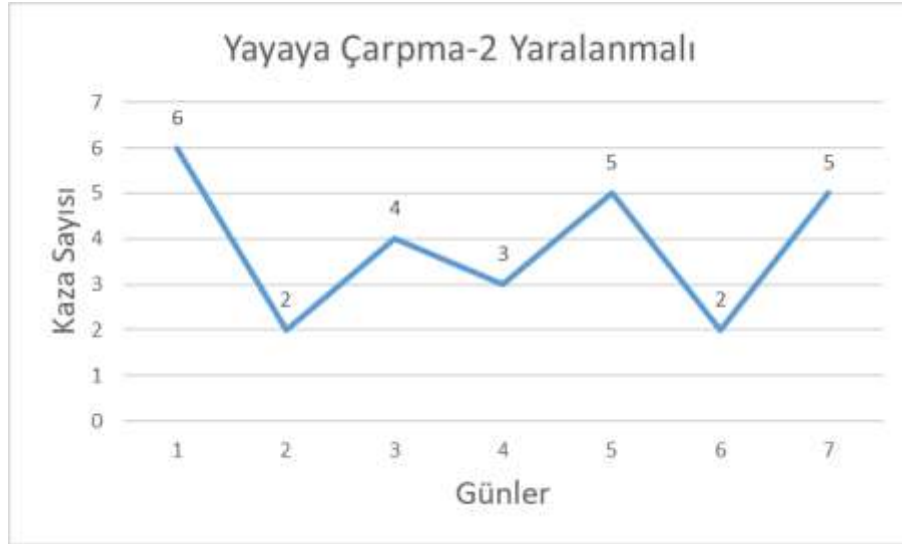
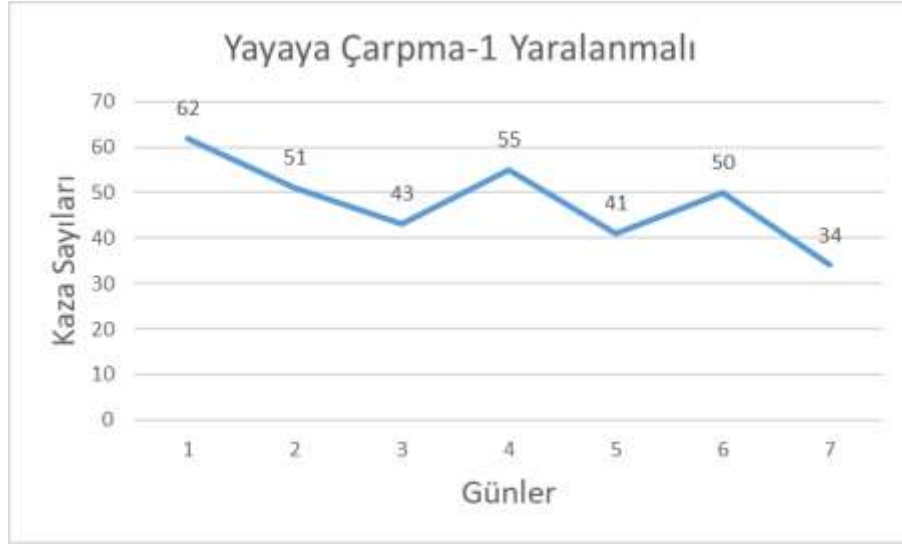
- Sekerler, A. (2008). Trafik Kaza Verilerinin Kümeleme Analizi Yöntemi İle İncelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi*.
- Url - K ortalamalar kümelenme analizinde verilerin kümelenmesi, 10 Aralık 2019 tarihinde <https://bigdata-madesimple.com> sitesinden alınmıştır.
- Url - K ortalamalar kümeleme analizinde kümelerin merkez değişimi, 10 Aralık 2019 tarihinde <https://bigdata-madesimple.com> sitesinden alınmıştır.
- Unlu, H., Bicer, B. K., and Ozcebe, H. (2017). The evaluation of data on traffic accidents resulting in death or injury, between the years 2005-2014, in Turkey. *Türkiye Halk Sağlığı Dergisi*, 15(2), 123–135. <https://doi.org/10.20518/tjph.341165>
- Vieira Gomes, S. (2013). The influence of the infrastructure characteristics in urban road accidents occurrence. *Accident Analysis & Prevention*, 60, 289–297. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.02.042>
- Yalcın, G. (2015). Spatial Analysis of the Traffic Accidents for Urban Traffic Management. *International Refereed Journal of Engineering and Sciences*, 2(3), 1–1. <https://doi.org/10.17366/uhmfd.2015310571>
- Yan, X., Radwan, E., and Abdel-Aty, M. (2005). Characteristics of rear-end accidents at signalized intersections using multiple logistic regression model. *Accident Analysis and Prevention*, 37(6), 983–995. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2005.05.001>

KAZA TÜRLERİNİN YARALANMALAR VE GÜNLERE GÖRE DAĞILIMI









TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR

İletişim Bilgisi: yusufislamkarakus@gmail.com

Konferans Bildirileri

1. Karakuş Y.İ., Gürsoy M. (2019). Kentiçi Trafik Kazalarının Kümelenme Analizi ve Lojistik Regresyon Modeli İle İncelenmesi. *Uluslararası 29 Ekim Bilimsel Araştırmalar Sempozyumu*, 26-29 Ekim 2019, İzmir, Türkiye