T.C.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İSTANBUL İLİ SARIYER VE ŞİŞLİ BÖLGELERİNDE TRAFİK KAZALARININ YENİ VERİ TEKNOLOJİLERİYLE İNCELENMESİ VE TRAFİK KAZALARINI ÖNLEYİCİ MODEL ÖNERİLERİ

Mert ERSEN

DOKTORA TEZİ

İstatistik Anabilim Dalı

İstatistik Programı

Danışman

Prof. Dr. Ali Hakan BÜYÜKLÜ

Eş Danışman

Prof. Dr. Semra ERPOLAT TAŞABAT

Aralık, 2022

T.C.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İSTANBUL İLİ SARIYER VE ŞİŞLİ BÖLGELERİNDE TRAFİK KAZALARININ YENİ VERİ TEKNOLOJİLERİYLE İNCELENMESİ VE TRAFİK KAZALARINI ÖNLEYİCİ MODEL ÖNERİLERİ

Mert ERSEN tarafından hazırlanan tez çalışması 01.12.2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Anabilim Dalı, İstatistik Programı **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ali Hakan BÜYÜKLÜ Yıldız Teknik Üniversitesi Danışman	Prof. Dr. Semra ERPOLAT TAŞABAT Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Eş-Danışman

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Ali Hakan BÜYÜKLÜ, Danışman
Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Dr. Öğr. Üyesi Doğan YILDIZ, Üye
Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Prof. Dr. Ali Karun NEMLİOĞLU, Üye
İstanbul Üniversitesi _____

Doç. Dr. Atıf Ahmet EVREN, Üye
Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Doç. Dr. Ömer BİLEN, Üye
Bursa Teknik Üniversitesi _____

Danışmanım Prof. Dr. Ali Hakan BÜYÜKLÜ sorumluluğunda tarafımca hazırlanan İstanbul İli Sarıyer ve Şişli Bölgelerinde Trafik Kazalarının Yeni Veri Teknolojileriyle İncelenmesi ve Trafik Kazalarını Önleyici Model Önerileri başlıklı çalışmada veri toplama ve veri kullanımında gerekli yasal izinleri aldığımı, diğer kaynaklardan aldığım bilgileri ana metin ve referanslarda eksiksiz gösterdiğimi, araştırma verilerine ve sonuçlarına ilişkin çarpıtma ve/veya sahtecilik yapmadığımı, çalışmam süresince bilimsel araştırma ve etik ilkelerine uygun davrandığımı beyan ederim. Beyanımın aksinin ispatı halinde her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Mert ERSEN

İmza

Bu çalışma, 100/2000 YÖK Doktora Bursu (Sürdürülebilir ve Akıllı Ulaşım Öncelikli alanı) ile desteklenmiştir.

Aileme

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım değerli danışman hocam Prof. Dr. Ali Hakan BÜYÜKLÜ ve eş danışman hocam Prof. Dr. Semra ERPOLAT TAŞABAT'a, tez izleme komitelerinde yaptıkları değerli yorumlarla tezime önemli katkıları bulunan hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Doğan YILDIZ ve Prof. Dr. Ali Karun NEMLİOĞLU'na teşekkürü bir borç bilirim

Ayrıca, üzerimde çok büyük emekleri olan ve hakkını asla ödeyemeyeceğim canım annem Songül ERSEN'e ve rahmetli babam Metin Müştak ERSEN'e minnettarım.

Son olarak elindeki trafik kaza verilerini veren İstanbul Emniyet Genel Müdürlüğü'ne ve maddi olarak destek sağlayan 100/200 YÖK Doktora Burs Programına teşekkür ederim.

Mert ERSEN

İÇİNDEKİLER

SİMGE LİSTESİ **x**

KISALTMA LİSTESİ **xi**

ŞEKİL LİSTESİ **xii**

TABLO LİSTESİ **xxi**

HARİTA LİSTESİ **xxvii**

ÖZET **xxx**

ABSTRACT **xxxii**

1 GİRİŞ **1**

1.1 Literatür Özeti 1

1.2 Tezin Amacı 5

1.3 Hipotez 6

1.4 Çalışma Alanı ve Veri Düzenlemesi 7

2 MEKÂNSAL ANALİZ YÖNTEMLERİ **10**

2.1 Kaza Analiz Çalışmaları 10

2.2 Nokta Yoğunluk Yöntemi (Point Density Method) 11

2.3 Çekirdek Yoğunluk Yöntemi (Kernel Density Method) 11

2.4 Getis Ord Gi* Yöntemi 12

2.5 Anselin Local Moran's I (LISA) Mekânsal Otokorelasyon Yöntemi 13

3 VERİ MADENCİLİĞİ ANALİZ YÖNTEMLERİ **15**

3.1 Veri Analizi 15

3.2 Veri Madenciliği Tahmin Edici Yöntemleri 16

3.2.1 Karar Ağaçları 16

3.2.2 Yapay Sinir Ağları 18

3.2.3 Lojistik Regresyon 22

3.2.4 Naive Bayes 23

3.2.5 Modellerin Karşılaştırılması 24

3.3 Veri Madenciliği Tanımlayıcı Yöntemleri 26

3.3.1 Birliktelik Kuralları 26

4 UYGULAMA **29**

4.1 İstatistiksel Analiz Sonuçları……29

4.1.1 Kaza İlçesine Göre Kaza Sayısı Bilgileri……...29

4.1.2 Yıllara Göre Kaza Sayısı……....30

4.1.3 Aylara Göre Kaza Sayısı……....33

4.1.4 Günlere Göre Kaza Sayısı……...35

4.1.5 Saat Dilimlerine Göre Kaza Sayısı …….....38

4.1.6 Kaza Oluş Türüne Göre Kaza Sayısı …….....40

4.1.7 Hava Durumuna Göre Kaza Sayısı……43

4.1.8 Gün Durumuna Göre Kaza Sayısı……45

4.1.9 Şerit Çizgisinin Olup Olmamasına Göre Kaza Sayısı……47

4.1.10 Trafik Lambasının Olup Olmamasına Göre Kaza Sayısı……..49

4.1.11 Araç Sayısına Göre Kaza Sayısı……51

4.1.12 Yol Geometrik Yatay Durumuna Göre Kaza Sayısı……...54

4.1.13 Yol Geometrik Düşey Durumuna Göre Kaza Sayısı……..56

4.1.14 Yol Geometrik Geçit Durumuna Göre Kaza Sayısı……58

4.1.15 Yol Geometrik Kavşak Durumuna Göre Kaza Sayısı……60

4.1.16 Kaldırım Olup Olmamasına Göre Kaza Sayısı…….. 62

4.1.17 Aydınlatma Olup Olmamasına Göre Kaza Sayısı……..64

4.1.18 Yol Tipine Göre Kaza Sayısı……66

4.1.19 Yol Yüzeyine Göre Kaza Sayısı……68

4.1.20 Sürücülerin Yaşına Göre Kaza Sayısı ve Sürücü Sayısı……70

4.1.21 Sürücülerin Öğrenim Durumuna Göre Kaza Sayısı ve Sürücü Sayısı……...73

4.1.22 Sürücülerin Araç Kullanma Amacına Göre Kaza Sayısı ve Sürücü Sayısı……..75

4.1.23 Sürücü Belgesi Olup Olmamasına Göre Kaza Sayısı ve Sürücü Sayısı……...77

4.1.24 Sürücülerin Belge Sınıfına Göre Kaza Sayısı ve Sürücü Sayısı……79

4.1.25 Araçların Yaşına Göre Kaza Sayısı ve Araç Sayısı…….83

4.1.26 Kaza Sonucuna Göre Kaza Sayısı.....86

4.1.27 Araçların Cinsine Göre Kaza Sayısı ve Araç Sayısı……...87

4.1.28 Araç Cinslerinin Günlere Göre Kaza Sayıları……91

4.1.29 Araç Cinslerinin Saat Dilimlerine Göre Kaza Sayıları……..97

4.1.30 Araç Cinslerine Bağlı Kaza Oluş Türlerinin Kaza Sayıları…….104

4.1.31 Birbirleriyle En Fazla Kaza Yapan Araçlara Göre Meydana Gelen Kaza Sayıları…….....110

4.1.32 Birbirleriyle En Fazla Kaza Yapan Araçların Kaza Sayılarının Günlere Göre İncelenmesi……..113

4.1.33 Birbirleriyle En Fazla Kaza Yapan Araçların Kaza Sayılarının Saat Dilimlerine Göre İncelenmesi……119

4.2 Kazaların Gün ve Ay Bazlı Anlamlılık İncelemesi ……....125

4.2.1 Kazaların Gün Bazlı Anlamlılık İncelemesi……126

4.2.2 Kazaların Ay Bazlı Anlamlılık İncelemesi……132

4.3 Kaza Haritaları İncelemesi …….....139

4.3.1 Sarıyer İlçesi Haritaları……139

4.3.2 Şişli İlçesi Haritaları…….....215

4.4 Modelleme Tekniklerinin Başarı Düzeylerinin Karşılaştırılması ……..266

4.4.1 Sarıyer İlçesi Sonuçları……...271

4.4.2 Şişli İlçesi Sonuçları…….....290

4.5 Birliktelik Kuralları İle Kazaların İncelenmesi……308

4.5.1 Sarıyer İlçesi Birliktelik Kuralları Sonuçları……311

4.5.2 Şişli İlçesi Birliktelik Kuralları Sonuçları……315

5 SONUÇ VE ÖNERİLER.....321

KAYNAKÇA 328

TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR 336

SİMGE LİSTESİ

φZ_t	Bağımsız değişkenler
Φ	Eşik değeri
G_i^*	Getis Ord Gi* istatistiği değeri
S_{hedef}	Hedef sınıf değeri
x_i	i özelliğinin özniteliği
$w_{i,j}$	i ve j nesneleri arasında mekânsal ağırlık matrisi
x_j	j nesnesi için öznitelik değeri
D_{it}	Kukla değişken
$\bar{X}$	Özniteliklerin ortalaması
ε_t	Sıfır ortalamalı ve sabit varyanslı hata terimi
I_i	Yerel Moran's I istatistiği değeri

KISALTMA LİSTESİ

ANCOVA	Analysis of Covariaance
ANOVA	Analysis of Variance
$ATKS_t$	Aylık Trafik Kaza Sayıları
AUC	Area Under the Curve
CART	Classification and Regression Tree
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
CHAID	Chi-Squared Automatic Interaction Detector
ÇKA	Çok Katmanlı Algılayıcılar
EDA	Exploratory Data Analysis
FN	False Negative
FP	False Positive
GİP	Getis Ord Gi* Metodunun p Sayısına Bağlı Gösterimi
GİZ	Getis Ord Gi* Metodunun z Sayısına Bağlı Gösterimi
$GTKS_t$	Günlük Trafik Kaza Sayıları
HH	Yüksek Değerlerin Kümelenmesi
HL	Yüksek Değerin Düşük Değerlerle Çevrili Olması
LH	Düşük Değerin Yüksek Değerlerle Çevrili Olması
LL	Düşük Değerlerin Kümelenmesi
OLS	Ordinary Least Squares
TKA	Tek Katmanlı Algılayıcılar
TN	True Negative
TP	True Positive
ROC	Receiver Operating Characteristic
YSA	Yapay Sinir Ağı

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 Noktasal (point density) ve çekirdek (kernel density) analizi fonksiyonları 12

Şekil 3.1 Veri madenciliği modelleri ve görevleri 15

Şekil 3.2 Bir karar ağacının budanmamış ve budanmış versiyonları..... 18

Şekil 3.3 Tek katmanlı algılayıcı modeli 20

Şekil 3.3 Çok katmanlı algılayıcı modeli 20

Şekil 3.5 İleri beslemeli ağ yapısı..... 21

Şekil 3.6 Geri beslemeli ağ yapısı..... 21

Şekil 4.1 Kaza ilçesine göre kaza sayısı bilgilerinin pasta grafiği..... 30

Şekil 4.2 Yıllara göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza..... 31

Şekil 4.3 Aylara göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza 34

Şekil 4.4 Günlere göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza 36

Şekil 4.5 Saat dilimlerine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza 39

Şekil 4.6 Kaza oluş türlerine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza 42

Şekil 4.7 Hava durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza 44

Şekil 4.8 Gün durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza 46

Şekil 4.9 Şerit çizgisinin olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza 48

Şekil 4.10 Trafik lambasının olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza 50

Şekil 4.11 Araç sayısına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza 53

Şekil 4.12 Yol geometrik yatay durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza 55

Şekil 4.13 Yol geometrik düşey durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza..... 57

Şekil 4.14 Yol geometrik geçit durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza..... 59

Şekil 4.15 Yol geometrik kavşak durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza..... 61

Şekil 4.16 Kaldırım olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza 63

Şekil 4.17 Aydınlatma olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza 65

Şekil 4.18 Yol tipine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza 67

Şekil 4.19 Yol yüzeyine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza 69

Şekil 4.20 Sürücülerin yaşına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza 71

Şekil 4.21 Sürücülerin öğrenim durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza 74

Şekil 4.22 Sürücülerin araç kullanma amacına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza 76

Şekil 4.23 Sürücü belgesi olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi: (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza 78

Şekil 4.24 Sürücülerin belge sınıfına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza 82

Şekil 4.25 Araçların yaşına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza 84

Şekil 4.26 Kaza sonucuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza 86

Şekil 4.27 Araçların cinsine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza 89

Şekil 4.28 Sarıyer İlçesi'nde en fazla kaza yapan araç cinslerinin günlere göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri: (a) motosiklet; (b) otomobil; (c) kamyonet; (d) otobüs 93

Şekil 4.29 Şişli İlçesi'nde en fazla kaza yapan araç cinslerinin günlere göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri: (a) motosiklet; (b) otomobil; (c) kamyonet; (d) otobüs 95

Şekil 4.30 Sarıyer ve Şişli ilçelerinde toplam olarak en fazla kaza yapan araç cinslerinin günlere göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri: (a) motosiklet; (b) otomobil; (c) kamyonet; (d) otobüs..... 96

Şekil 4.31 Sarıyer İlçesi'nde en fazla kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri: (a) motosiklet; (b) otomobil; (c) kamyonet; (d) otobüs……..100

Şekil 4.32 Şişli İlçesi'nde en fazla kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri: (a) motosiklet; (b) otomobil; (c) kamyonet; (d) otobüs..... 101

Şekil 4.33 Sarıyer ve Şişli ilçelerinde toplam olarak en fazla kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri: (a) motosiklet; (b) otomobil; (c) kamyonet; (d) otobüs 103

Şekil 4.34 Sarıyer İlçesi'nde en fazla kaza yapan araç cinslerinin kaza oluş türlerine göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri: (a) motosiklet; (b) otomobil; (c) kamyonet; (d) otobüs 107

Şekil 4.35 Şişli İlçesi'nde en fazla kaza yapan araç cinslerinin kaza oluş türlerine göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri: (a) motosiklet; (b) otomobil; (c) kamyonet; (d) otobüs..... 108

Şekil 4.36 Sarıyer ve Şişli ilçelerinde toplam olarak en fazla kaza yapan araç cinslerinin kaza oluş türlerine göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri: (a) motosiklet; (b) otomobil; (c) kamyonet; (d) otobüs..... 109

Şekil 4.37 Birbirleriyle en fazla kaza yapan araçlara göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza 111

Şekil 4.38 Sarıyer İlçesi'nde birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların günlere göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) motosiklet ile otomobil; (b) motosiklet ile kamyonet; (c) motosiklet ile otobüs; (d) otomobil ile kamyonet; (e) otomobil ile otobüs; (f) kamyonet ile otobüs..... 114

Şekil 4.39 Şişli İlçesi'nde birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların günlere göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) motosiklet ile otomobil; (b) motosiklet ile kamyonet; (c) motosiklet ile otobüs; (d) otomobil ile kamyonet; (e) otomobil ile otobüs; (f) kamyonet ile otobüs..... 116

Şekil 4.40 Sarıyer ve Şişli ilçelerinde toplam olarak birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların günlere göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) motosiklet ile otomobil; (b) motosiklet ile kamyonet; (c) motosiklet ile otobüs; (d) otomobil ile kamyonet; (e) otomobil ile otobüs; (f) kamyonet ile otobüs..... 117

Şekil 4.41 Sarıyer İlçesi'nde birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların saat dilimlerine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) motosiklet ile otomobil; (b) motosiklet ile kamyonet; (c) motosiklet ile otobüs; (d) otomobil ile kamyonet; (e) otomobil ile otobüs; (f) kamyonet ile otobüs..... 120

Şekil 4.42 Şişli İlçesi'nde birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların saat dilimlerine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) motosiklet ile otomobil; (b) motosiklet ile kamyonet; (c) motosiklet ile otobüs; (d) otomobil ile kamyonet; (e) otomobil ile otobüs; (f) kamyonet ile otobüs..... 122

Şekil 4.43 Sarıyer ve Şişli ilçelerinde toplam olarak birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların saat dilimlerine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) motosiklet ile otomobil; (b) motosiklet ile kamyonet: (c) motosiklet ile otobüs; (d) otomobil ile kamyonet; (e) otomobil ile otobüs; (f) kamyonet ile otobüs..... 124

Şekil 4.44 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının Getis Ord Gi* yöntemine göre z sayısı ve p sayısının anlamlılık grafiği..... 147

Şekil 4.45 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının Anselin Local Moran's I (LISA) mekânsal otokorelasyon yöntemine göre z sayısı ve p sayısının anlamlılık grafiği..... 149

Şekil 4.46 Demokrasi Şehitleri Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza oluş türüne göre pasta grafiği..... 152

Şekil 4.47 Demokrasi Şehitleri Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yıllara, aylara, günlere ve saat dilimlerine göre pasta grafikleri: (a) yıllara göre; (b) aylara göre; (c) günlere göre; (d) saat dilimlerine göre..... 153

Şekil 4.48 Demokrasi Şehitleri Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol geometrik yatay, yol geometrik düşey, yol geometrik kavşak ve yol geometrik geçide göre pasta grafikleri: (a) yol geometrik yatay durumuna göre; (b) yol geometrik düşey durumuna göre; (c) yol geometrik kavşak durumuna göre; (d) yol geometrik geçit durumuna göre 155

Şekil 4.49 Demokrasi Şehitleri Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol şerit çizgisi, aydınlatma, trafik lambası ve yol tipine göre pasta grafikleri: (a) yol şerit çizgisi durumuna göre; (b) aydınlatma durumuna göre; (c) trafik lambası durumuna göre; (d) yol tipine göre..... 156

Şekil 4.50 Demokrasi Şehitleri Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının araç cinslerine göre pasta grafiği..... 157

Şekil 4.51 Hacı Osman Bayırı Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza oluş türüne göre pasta grafiği..... 161

Şekil 4.52 Hacı Osman Bayırı Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yıllara, aylara, günlere ve saat dilimlerine göre pasta grafikleri: (a) yıllara göre; (b) aylara göre; (c) günlere göre; (d) saat dilimlerine göre..... 162

Şekil 4.53 Hacı Osman Bayırı Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol geometrik yatay, yol geometrik düşey, yol geometrik kavşak ve yol geometrik geçide pasta grafikleri: (a) yol geometrik yatay durumuna göre; (b) yol geometrik düşey durumuna göre; (c) yol geometrik kavşak durumuna göre; (d) yol geometrik geçit durumuna göre..... 163

Şekil 4.54 Hacı Osman Bayırı Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol şerit çizgisi, aydınlatma, trafik lambası ve yol tipine göre pasta grafikleri: (a) yol şerit çizgisi durumuna göre; (b) aydınlatma durumuna göre; (c) trafik lambası durumuna göre; (d) yol tipine göre..... 164

Şekil 4.55 Hacı Osman Bayırı Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının araç cinslerine göre pasta grafiği 165

Şekil 4.56 Tarabya Bayırı Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza oluş türüne göre pasta grafiği..... 169

Şekil 4.57 Tarabya Bayırı Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yıllara, aylara, günlere ve saat dilimlerine göre pasta grafikleri: (a) yıllara göre; (b) aylara göre; (c) günlere göre; (d) saat dilimlerine göre..... 170

Şekil 4.58 Tarabya Bayırı Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol geometrik yatay, yol geometrik düşey, yol geometrik kavşak ve yol geometrik geçide göre pasta grafikleri: (a) yol geometrik yatay durumuna göre; (b) yol geometrik düşey durumuna göre; (c) yol geometrik kavşak durumuna göre; (d) yol geometrik geçit durumuna göre..... 171

Şekil 4.59 Tarabya Bayırı Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol şerit çizgisi, aydınlatma, trafik lambası ve yol tipine göre pasta grafikleri: (a) yol şerit çizgisi durumuna göre; (b) aydınlatma durumuna göre; (c) trafik lambası durumuna göre; (d) yol tipine göre 172

Şekil 4.60 Tarabya Bayırı Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının araç cinslerine göre pasta grafiği 173

Şekil 4.61 Katar Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza oluş türüne göre pasta grafiği 177

Şekil 4.62 Katar Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yıllara, aylara, günlere ve saat dilimlerine göre pasta grafikleri: (a) yıllara göre; (b) aylara göre; (c) günlere göre; (d) saat dilimlerine göre 178

Şekil 4.63 Katar Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafk kazalarının yol geometrik yatay, yol geometrik düşey, yol geometrik kavşak ve yol geometrik geçide göre pasta grafikleri: (a) yol geometrik yatay durumuna göre; (b) yol geometrik düşey durumuna göre; (c) yol geometrik kavşak durumuna göre; (d) yol geometrik geçit durumuna göre 179

Şekil 4.64 Katar Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol şerit çizgisi, aydınlatma, trafik lambası ve yol tipine göre pasta grafikleri: (a) yol şerit çizgisi durumuna göre; (b) aydınlatma durumuna göre; (c) trafik lambası durumuna göre; (d) yol tipine göre 180

Şekil 4.65 Katar Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının araç cinslerine göre pasta grafiği 181

Şekil 4.66 İstinye Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza oluş türüne göre pasta grafiği 185

Şekil 4.67 İstinye Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yıllara, aylara, günlere ve saat dilimlerine pasta grafikleri: (a) yıllara göre; (b) aylara göre; (c) günlere göre; (d) saat dilimlerine göre 186

Şekil 4.68 İstinye Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol geometrik yatay, yol geometrik düşey, yol geometrik kavşak ve yol geometrik geçide göre pasta grafikleri: (a) yol geometrik yatay durumuna göre; (b) yol geometrik düşey durumuna göre; (c) yol geometrik kavşak durumuna göre; (d) yol geometrik geçit durumuna göre 187

Şekil 4.69 İstinye Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol şerit çizgisi, aydınlatma, trafik lambası ve yol tipine göre pasta grafikleri: (a) yol şerit çizgisi durumuna göre; (b) aydınlatma durumuna göre; (c) trafik lambası durumuna göre; (d) yol tipine göre 188

Şekil 4.70 İstinye Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının araç cinslerine göre pasta grafiği 189

Şekil 4.71 Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza oluş türüne göre pasta grafiği 196

Şekil 4.72 Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yıllara, aylara, günlere ve saat dilimlerine göre pasta grafikleri: (a) yıllara göre; (b) aylara Göre; (c) günlere göre; (d) saat dilimlerine göre 197

Şekil 4.73 Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol geometrik yatay, yol geometrik düşey, yol geometrik kavşak ve yol geometrik geçide göre pasta grafikleri: (a) yol geometrik yatay durumuna göre; (b) yol geometrik düşey durumuna göre; (c) yol geometrik kavşak durumuna göre; (d) yol geometrik geçit durumuna göre 198

Şekil 4.74 Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol şerit çizgisi, aydınlatma, trafik lambası ve yol tipine göre pasta grafikleri: (a) yol şerit çizgisi durumuna göre; (b) aydınlatma durumuna göre; (c) trafik lambası durumuna göre; (d) yol tipine göre 199

Şekil 4.75 Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının araç cinslerine göre pasta grafiği 200

Şekil 4.76 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının Getis Ord Gi* yöntemine göre z sayısı ve p sayısının anlamlılık grafiği 222

Şekil 4.77 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının Anselin Local Moran's I (LISA) mekânsal otokorelasyon yöntemine göre z sayısı ve p sayısının anlamlılık grafiği 224

Şekil 4.78 Halaskargazi Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza oluş türüne göre pasta grafiği 227

Şekil 4.79 Halaskargazi Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yıllara, aylara, günlere ve saat dilimlerine göre pasta grafikleri: (a) yıllara göre; (b) aylara göre; (c) günlere göre; (d) saat dilimlerine göre 228

Şekil 4.80 Halaskargazi Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol geometrik yatay, yol geometrik düşey, yol geometrik kavşak ve yol geometrik geçide göre pasta grafikleri: (a) yol geometrik yatay durumuna göre; (b) yol geometrik düşey durumuna göre; (c) yol geometrik kavşak durumuna göre; (d) yol geometrik geçit durumuna göre 229

Şekil 4.81 Halaskargazi Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol şerit çizgisi, aydınlatma, trafik lambası ve yol tipine göre pasta grafikleri: (a) yol şerit çizgisi durumuna göre; (b) aydınlatma durumuna göre; (c) trafik lambası durumuna göre; (d) yol tipine göre 230

Şekil 4.82 Halaskargazi Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının araç cinslerine göre pasta grafiği 231

Şekil 4.83 Cumhuriyet Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza Oluş türüne göre pasta grafiği..... 236

Şekil 4.84 Cumhuriyet Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yıllara, aylara, günlere ve saat dilimlerine göre pasta grafikleri: (a) yıllara göre; (b) aylara göre; (c) günlere göre; (d) saat dilimlerine göre 237

Şekil 4.85 Cumhuriyet Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol geometrik yatay, yol geometrik düşey, yol geometrik kavşak ve yol geometrik geçide göre pasta grafikleri: (a) yol geometrik yatay durumuna göre; (b) yol geometrik düşey durumuna göre; (c) yol geometrik kavşak durumuna göre; (d) yol geometrik geçit durumuna göre 238

Şekil 4.86 Cumhuriyet Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol şerit çizgisi, aydınlatma, trafik lambası ve yol tipine göre pasta grafikleri: (a) yol şerit çizgisi durumuna göre; (b) aydınlatma durumuna göre; (c) trafik lambası durumuna göre; (d) yol tipine göre 239

Şekil 4.87 Cumhuriyet Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının araç cinslerine göre pasta grafiği..... 240

Şekil 4.88 Şişli İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza oluş türüne göre pasta grafiği 245

Şekil 4.89 Şişli İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yıllara, aylara, günlere ve saat dilimlerine göre pasta grafikleri: (a) yıllara göre; (b) aylara göre; (c) günlere göre; (d) saat dilimlerine göre 246

Şekil 4.90 Şişli İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol geometrik yatay, yol geometrik düşey, yol geometrik kavşak ve yol geometrik geçide göre pasta grafikleri: (a) yol geometrik yatay durumuna göre; (b) yol geometrik düşey durumuna göre; (c) yol geometrik kavşak durumuna göre; (d) yol geometrik geçit durumuna göre 247

Şekil 4.91 Şişli İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol şerit çizgisi, aydınlatma, trafik lambası ve yol tipine göre pasta grafikleri: (a) yol şerit çizgisi durumuna göre; (b) aydınlatma durumuna göre; (c) trafik lambası durumuna göre; (d) yol tipine göre 248

Şekil 4.92 Şişli İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının araç cinslerine göre pasta grafiği 249

Şekil 4.93 SAS Enterprise Miner arayüzü gösterimi 270

Şekil 4.94 Sarıyer İlçesi'nde nominal ve ikili ölçekli değişkenler için ki-kare değerleri 271

Şekil 4.95 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalar için karar ağacı diyagramı 273

Şekil 4.96 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalar için Bayes ağı modeli 288

Şekil 4.97 Sarıyer İlçesi için ROC eğrisi karşılaştırma sonuçları 289

Şekil 4.98 Şişli İlçesi'nde nominal ve ikili ölçekli değişkenler için ki-kare değerleri 290

Şekil 4.99 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalar için karar ağacı diyagramı 292

Şekil 4.100 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalar için Bayes ağı modeli...306

Şekil 4.101 Şişli İlçesi için ROC eğrisi karşılaştırma sonuçları 308

Şekil 4.102 SPSS Modeler arayüzü gösterimi.....310

Şekil 4.103 Sarıyer İlçesi'nde olan trafik kazalarının kaza günü, kaza saat dilimi, kaza oluş türü, araç cinsi ve kaza sonucuna göre elde edilen web grafiği.....315

Şekil 4.104 Şişli İlçesi'nde olan trafik kazalarının kaza günü, kaza saat dilimi, kaza oluş türü, araç cinsi ve kaza sonucuna göre elde edilen web grafiği.....319

TABLO LİSTESİ

Tablo 3.1 Analizde kullanılan sınıflandırma matrisi 24
Tablo 4.1 Kaza ilçesine göre kaza sayısı 29
Tablo 4.2 Yıllara göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri 30
Tablo 4.3 Aylara göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri 33
Tablo 4.4 Günlere göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri 35
Tablo 4.5 Saat dilimlerine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri 38
Tablo 4.6 Kaza oluş türüne göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri 40
Tablo 4.7 Hava durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri 43
Tablo 4.8 Gün durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri 45
Tablo 4.9 Şerit çizgisinin olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri 47
Tablo 4.10 Trafik lambasının olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri 49
Tablo 4.11 Araç sayısına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri 51
Tablo 4.12 Yol geometrik yatay durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri 54
Tablo 4.13 Yol geometrik düşey durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri 56
Tablo 4.14 Yol geometrik geçit durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri 58
Tablo 4.15 Yol geometrik kavşak durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri 60
Tablo 4.16 Kaldırım olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri 62
Tablo 4.17 Aydınlatma olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri 64
Tablo 4.18 Yol tipine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri 66

Tablo 4.19 Yol yüzeyine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri 68

Tablo 4.20 Sürücülerin yaşına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı ve toplam sürücü sayısı bilgileri 70

Tablo 4.21 Sürücülerin öğrenim durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı ve toplam sürücü sayısı bilgileri 73

Tablo 4.22 Sürücülerin araç kullanma amacına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı ve toplam sürücü sayısı bilgileri 75

Tablo 4.23 Sürücü belgesi olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı ve toplam sürücü sayısı bilgileri 77

Tablo 4.24 Sürücülerin belge sınıfına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı ve toplam sürücü sayısı bilgileri..... 79

Tablo 4.25 Araçların yaşına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı ve toplam araç sayısı bilgileri 83

Tablo 4.26 Kaza sonucuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri 86

Tablo 4.27 Araçların cinsine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı ve toplam araç sayısı bilgileri 87

Tablo 4.28 Araç cinslerinin günlere göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayısı bilgileri 91

Tablo 4.29 Araç cinslerinin saat dilimlerine göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayısı bilgileri..... 97

Tablo 4.30 Araç cinslerinin kaza oluş türlerine göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayısı bilgileri..... 105

Tablo 4.31 Birbirleriyle en fazla kaza yapan araçlara göre meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri 110

Tablo 4.32 Birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların günlere göre ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri 113

Tablo 4.33 Birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların saat dilimlerine göre ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri 119

Tablo 4.34 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalara ilişkin gün etkisinin olup olmadığını belirlemek için kurulan modelde excelde veri girişinin gösterilmesi..... 128

Tablo 4.35 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalara ilişkin gün etkisinin olup olmadığını belirlemek için kurulan modelde katsayılar tablosu..... 129

Tablo 4.36 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalara ilişkin gün etkisinin olup olmadığını belirlemek için kurulan modelde varyans tablosu 130

Tablo 4.37 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalara ilişkin gün etkisinin olup olmadığını belirlemek için kurulan modelde excelde veri girişinin gösterilmesi 130

Tablo 4.38 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalara ilişkin gün etkisinin olup olmadığını belirlemek için kurulan modelde katsayılar tablosu 131

Tablo 4.39 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalara ilişkin gün etkisinin olup olmadığını belirlemek için kurulan modelde varyans tablosu 132

Tablo 4.40 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalara ilişkin ay etkisinin olup olmadığını belirlemek için kurulan modelde excelde veri girişinin gösterilmesi 134

Tablo 4.41 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalara ilişkin ay etkisinin olup olmadığını belirlemek için kurulan modelde katsayılar tablosu 135

Tablo 4.42 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalara ilişkin ay etkisinin olup olmadığını belirlemek için kurulan modelde varyans tablosu 136

Tablo 4.43 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalara ilişkin ay etkisinin olup olmadığını belirlemek için kurulan modelde excelde veri girişinin gösterilmesi 136

Tablo 4.44 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalara ilişkin ay etkisinin olup olmadığını belirlemek için kurulan modelde katsayılar tablosu 137

Tablo 4.45 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalara ilişkin ay etkisinin olup olmadığını belirlemek için kurulan modelde varyans tablosu 138

Tablo 4.46 Sarıyer İlçesi'nde kaza sayısı fazla olan caddelerin kaza sayısı bilgileri .. 139

Tablo 4.47 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yıllara göre Getis Ord Gi* yöntemi analizi 148

Tablo 4.48 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yıllara göre Anselin Local Moran's I (LISA) mekânsal otokorelasyon yöntemi analizi 150

Tablo 4.49 Demokrasi Şehitleri Caddesi'nin metre başına kaza sayısı bilgisi 153

Tablo 4.50 Demokrasi Şehitleri Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayılarının çapraz tablosu 157

Tablo 4.51 Demokrasi Şehitleri Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre kaza sayılarının çapraz tablosu 159

Tablo 4.52 Hacı Osman Bayırı Caddesi'nin metre başına kaza sayısı bilgisi 161

Tablo 4.53 Hacı Osman Bayırı Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayılarının çapraz tablosu 165

Tablo 4.54 Hacı Osman Bayırı Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre kaza sayılarının çapraz tablosu 167

Tablo 4.55 Tarabya Bayırı Caddesi'nin metre başına kaza sayısı bilgisi 169
Tablo 4.56 Tarabya Bayırı Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayılarının çapraz tablosu 173
Tablo 4.57 Tarabya Bayırı Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre kaza sayılarının çapraz tablosu 175
Tablo 4.58 Katar Caddesi'nin metre başına kaza sayısı bilgisi 177
Tablo 4.59 Katar Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayılarının çapraz tablosu 181
Tablo 4.60 Katar Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre kaza sayılarının çapraz tablosu 183
Tablo 4.61 İstinye Caddesi'nin metre başına kaza sayısı bilgisi 185
Tablo 4.62 İstinye Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayılarının çapraz tablosu 189
Tablo 4.63 İstinye Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre kaza sayılarının çapraz tablosu 191
Tablo 4.64 Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nin metre başına kaza sayısı bilgisi 196
Tablo 4.65 Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayılarının çapraz tablosu 200
Tablo 4.66 Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre kaza sayılarının çapraz tablosu 202
Tablo 4.67 Şişli İlçesi'nde kaza sayısı fazla olan caddelerin kaza sayısı bilgileri 215
Tablo 4.68 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yıllara göre Getis Ord Gi* yöntemi analizi 222
Tablo 4.69 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yıllara göre Anselin Local Moran's I (LISA) mekânsal otokorelasyon yöntemi analizi 225
Tablo 4.70 Halaskargazi Caddesi'nin metre başına kaza sayısı bilgisi 228
Tablo 4.71 Halaskargazi Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayılarının çapraz tablosu 231
Tablo 4.72 Halaskargazi Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre kaza sayılarının çapraz tablosu 233
Tablo 4.73 Cumhuriyet Caddesi'nin metre başına kaza sayısı bilgisi 236
Tablo 4.74 Cumhuriyet Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayılarının çapraz tablosu 240
Tablo 4.75 Cumhuriyet Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre kaza sayılarının çapraz tablosu 242
Tablo 4.76 Şişli İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nin metre başına kaza sayısı bilgisi 245

Tablo 4.77 Şişli İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayılarının çapraz tablosu 249
Tablo 4.78 Şişli İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre kaza sayılarının çapraz tablosu 251
Tablo 4.79 Analizde kullanılan değişkenler tablosu 267
Tablo 4.80 Analizde kullanılan değişkenlerin ölçek tipi özeti 270
Tablo 4.81 Sarıyer İlçesi'nde hedef değişken seviyelerinin anakütleye dağılımı 271
Tablo 4.82 Sarıyer İlçesi'nde değişkenlerin önemlilik dereceleri 272
Tablo 4.83 Sarıyer İlçesi için karar ağacı modeli sınıflandırma matrisi 273
Tablo 4.84 Sarıyer İlçesi için karar ağacı uyum istatistikleri 276
Tablo 4.85 Sarıyer İlçesi için yapay sinir ağları modeli sınıflandırma matrisi 278
Tablo 4.86 Sarıyer İlçesi için yapay sinir ağları uyum istatistikleri 278
Tablo 4.87 Sarıyer İlçesi için lojistk regresyon modeline giren değişkenler 280
Tablo 4.88 Sarıyer İlçesi için lojistik regresyon modeli sınıflandırma matrisi 285
Tablo 4.89 Sarıyer İlçesi için lojistik regresyon uyum istatistikleri 285
Tablo 4.90 Sarıyer İlçesi için Naive Bayes modeli sınıflandırma matrisi 286
Tablo 4.91 Sarıyer İlçesi için Naive Bayes uyum istatistikleri 287
Tablo 4.92 Sarıyer İlçesi için model karşılaştırma uyum istatistikleri 289
Tablo 4.93 Şişli İlçesi'nde hedef değişken seviyelerinin anakütleye dağılımı 290
Tablo 4.94 Şişli İlçesi'nde değişkenlerin önemlilik dereceleri 291
Tablo 4.95 Şişli İlçesi için karar ağacı modeli sınıflandırma matrisi 292
Tablo 4.96 Şişli İlçesi için karar ağacı uyum istatistikleri 296
Tablo 4.97 Şişli İlçesi için yapay sinir ağları modeli sınıflandırma matrisi 297
Tablo 4.98 Şişli İlçesi için yapay sinir ağları uyum istatistikleri 297
Tablo 4.99 Şişli İlçesi için lojistik regresyon modeline giren değişkenler 299
Tablo 4.100 Şişli İlçesi için lojistik regresyon modeli sınıflandırma matrisi 304
Tablo 4.101 Şişli İlçesi için lojistik regresyon uyum istatistikleri 304
Tablo 4.102 Şişli İlçesi için Naive Bayes modeli sınıflandırma matrisi 305
Tablo 4.103 Şişli İlçesi için Naive Bayes uyum istatistikleri 305
Tablo 4.104 Şişli İlçesi için model karşılaştırma uyum istatistikleri 307
Tablo 4.105 Birliktelik kuralları için kaza verilerinde kullanılan değişkenler 309
Tablo 4.106 Sarıyer İlçesi'nde olan trafik kazalarının kaza günü, kaza saat dilimi, kaza oluş türü, araç cinsi ve kaza sonucuna göre elde edilen kurallar tablosu 311

Tablo 4.107 Şişli İlçesi'nde olan trafik kazalarının kaza günü, kaza saat dilimi, kaza oluş türü, araç cinsi ve kaza sonucuna göre elde edilen kurallar tablosu.....316

HARİTA LİSTESİ

Harita 1.1 Sarıyer İlçesi'ne bağlanan 3 mahallenin gösterimi 8

Harita 4.1 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza oluş türlerine göre tematik kaza haritaları: (a) 2010 yılı; (b) 2017 yılı; (c) 2010-2017 yılları arasında meydana gelen tüm kazalar 140

Harita 4.2 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının nokta yoğunluk yöntemine göre haritası 143

Harita 4.3 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının çekirdek yoğunluğu yöntemi haritaları: (a) 2010 yılı; (b) 2017 yılı; (c) 2010-2017 yılları arasında meydana gelen tüm kazalar 144

Harita 4.4 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının Getis Ord Gi* yöntemine göre haritası 146

Harita 4.5 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının Anselin Local Moran's I (LISA) mekânsal otokorelasyon yöntemine göre haritası 148

Harita 4.6 Sarıyer İlçesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının ayrıştırılmış 3 bölgesinin gösterimi 151

Harita 4.7 Sarıyer İlçesi 1.bölgede olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının ayrılması 151

Harita 4.8 Demokrasi Şehitleri Caddesi'nin haritaları: (a) kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası; (b) çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası 152

Harita 4.9 Hacı Osman Bayırı Caddesi'nin haritaları: (a) kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası; (b) çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası 160

Harita 4.10 Tarabya Bayırı Caddesi'nin haritaları: (a) kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası; (b) çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası..... 168

Harita 4.11 Katar Caddesi ve İstinye Caddesi'nin ortak haritaları: (a) kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası; (b) çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası..... 176

Harita 4.12 Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının bölgelere ayrılması 193

Harita 4.13 Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi 1.bölgesinin haritaları: (a) kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası; (b) çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası 193

Harita 4.14 Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi 2.bölgesinin haritaları: (a) kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası; (b) çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası 194

Harita 4.15 Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi 3.bölgesinin haritaları: (a) kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası; (b) çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası 195

Harita 4.16 Sarıyer İlçesi'ndeki trafik kazalarının günlere göre çekirdek yoğunluğu yöntemi haritaları: (a) pazartesi; (b) salı; (c) çarşamba; (d) perşembe; (e) cuma; (f) cumartesi; (g) pazar 204

Harita 4.17 Sarıyer İlçesi'ndeki trafik kazalarının saat dilimlerine göre çekirdek yoğunluğu yöntemi haritaları: (a) 00:00-04:00; (b) 04:00-08:00; (c) 08:00-12:00; (d) 12:00-16:00; (e) 16:00-20:00; (f) 20:00-24:00 208

Harita 4.18 Sarıyer İlçesi'nde en fazla kaza yapan araçların çekirdek yoğunluğu yöntemi haritaları: (a) motosiklet; (b) otomobil; (c) kamyonet; (d) otobüs 211

Harita 4.19 Sarıyer İlçesi'ndeki trafik kazalarının haritaları: (a) ölümlü kazaların tematik kaza haritası; (b) yaralanmalı kazaların tematik kaza haritası 214

Harita 4.20 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza oluş türlerine göre tematik kaza haritaları: (a) 2010 yılı; (b) 2017 yılı; (c) 2010-2017 yılları arasında meydana gelen tüm kazalar 216

Harita 4.21 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının nokta yoğunluk yöntemine göre haritası 218

Harita 4.22 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının çekirdek yoğunluğu yöntemi haritaları: (a) 2010 yılı; (b) 2017 yılı; (c) 2010-2017 yılları arasında meydana gelen tüm kazalar 219

Harita 4.23 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının Getis Ord Gi* yöntemine göre haritası 221

Harita 4.24 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının Anselin Local Moran's I (LISA) mekânsal otokorelasyon yöntemine göre haritası 223

Harita 4.25 Şişli İlçesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının ayrıştırılmış 2 bölgesinin gösterimi 226

Harita 4.26 Halaskargazi Caddesi'nin haritaları: (a) kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası; (b) çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası 226

Harita 4.27 Cumhuriyet Caddesi'nin haritaları: (a) kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası: (b) çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası 235

Harita 4.28 Şişli İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nin haritaları: (a) kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası; (b) çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası 243

Harita 4.29 Şişli İlçesi'ndeki trafik kazalarının günlere göre çekirdek yoğunluğu yöntemi haritaları: (a) pazartesi; (b) salı; (c) çarşamba; (d) perşembe; (e) cuma; (f) cumartesi; (g) pazar 253

Harita 4.30 Şişli İlçesi'ndeki trafik kazalarının saat dilimlerine göre çekirdek yoğunluğu yöntemi haritaları: (a) 00:00-04:00; (b) 04:00-08:00; (c) 08:00-12:00; (d) 12:00-16:00; (e) 16:00-20:00; (f) 20:00-24:00 258

Harita 4.31 Şişli İlçesi'nde en fazla kaza yapan araçların çekirdek yoğunluğu yöntemi haritaları: (a) motosiklet; (b) otomobil; (c) kamyonet; (d) otobüs..... 262

Harita 4.32 Şişli İlçesi'ndeki trafik kazalarının haritaları: (a) ölümlü kazaların tematik kaza haritası; (b) yaralanmalı kazaların tematik kaza haritası..... 265

ÖZET

İstanbul İli Sarıyer ve Şişli Bölgelerinde Trafik Kazalarının Yeni Veri Teknolojileriyle İncelenmesi ve Trafik Kazalarını Önleyici Model Önerileri

Mert ERSEN

İstatistik Anabilim Dalı

Doktora Tezi

Danışman: Prof. Dr. Ali Hakan BÜYÜKLÜ

Eş-Danışman: Prof. Dr. Semra ERPOLAT TAŞABAT

Türkiye'de ve dünyada yıldan yıla ciddi boyutta artmaya devam eden trafik kazaları, maddi ve manevi sonuçlarının yanı sıra ciddi travmalarla, yaralanmalarla ve ölümlerle de sonuçlanabilen çok büyük bir problem haline gelmiştir. Literatürdeki trafik kazalarının azaltılmasına yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde büyük verilerin analiz edilerek yorumlanması ile ilgili detaylı bir çalışmaya Sarıyer ve Şişli ilçeleri için rastlanmamıştır. Bu çalışmada, Sarıyer ve Şişli ilçelerinde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 6938 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazası incelenmiştir. Trafik kazalarının incelenmesinde geleneksel yöntem ve tekniklerin yanında veri madenciliği yöntemleri ve görselleştirme gibi birçok yöntem kullanılmıştır. Konu ile ilgili istatistiki bilgiler ele alınarak detaylı bir şekilde coğrafi bilgi sistemleri çerçevesinde analizler yapılmıştır. Kazaların öncelikle kaza oluş türlerine göre tematik kaza haritası oluşturulmuştur.

Bu meyanda mekânsal yöntemler olan Point Density, Kernel Density, Getis Ord Gi* ve Anselin Local Moran's I (LISA) mekânsal otokorelasyon kullanılarak bu yöntemlerin birbirlerine göre avantaj ve dezavantajları karşılaştırılmıştır. Çalışmada büyük verilerin görselleştirerek yorumlanması kısmında kazalarda meydana gelen değişimi gözlemlemek amacıyla başlangıç ve son yıl verisinin ayrı ayrı kaza oluş türlerine göre tematik kaza ve çekirdek yoğunluğu (Kernel Density) haritaları oluşturulmuştur. Buradan hareketle kazalarda meydana gelen değişimler yorumlanmıştır. Ayrıca çekirdek yoğunluğu (Kernel Density) yöntemi kullanılarak bu ilçelerde trafik kazalarının yoğunlaştığı caddeler istatistiksel analizler yardımıyla incelenmiştir. Modelleme teknikleri olarak karar ağaçları, yapay sinir ağları, lojistik regresyon ve Naive Bayes modelleri kurularak yöntemlerin kazaları ölümlü veya yaralanmalı kaza olarak sınıflandırılmasındaki başarı durumları çeşitli karşılaştırma ölçütlerine göre incelenmiştir. Bununla birlikte, Sarıyer ve Şişli ilçelerinde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının, kaza günü, kaza saat dilimi, kaza oluş türü, araç cinsi ve kaza sonucu değişkenine göre elde edilen birliktelik kurallarında farklılık gösterdiği görülmüştür. Trafik kazalarında haftanın günü etkisi ve yılın ayı etkisi ilk kez incelenmiştir. Ayrıca sıcak nokta, kaza türü ve haftanın günü etkisi kullanılarak trafik kazalarının önlenmesine yeni bir yaklaşım getirilmesi önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Trafik kazaları, mekânsal yöntemler, coğrafi bilgi sistemleri, veri madenciliği, kaza analitiği

ABSTRACT

Examination of Traffic Accidents in Sarıyer and Şişli Regions of Istanbul with New Data Technologies and Model Suggestions for Preventing Traffic Accidents

Mert ERSEN

Department of Statistics

Doctor of Philosophy Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Ali Hakan BÜYÜKLÜ

Co-Supervisor: Prof. Dr. Semra ERPOLAT TAŞABAT

Traffic accidents, which continue to increase from year to year in Turkey and in the world, have become a huge problem that can result in serious traumas, injuries and deaths as well as their material and moral consequences. When the studies on the reduction traffic accidents in the literature are examined, a detailed study on the analysis and interpretation of big data has not been found for Sarıyer and Şişli districts. In this study, a total of 6938 fatal and injured traffic accidents that occurred in Sarıyer and Şişli districts between 2010 and 2017 were examined. In addition to traditional methods and techniques, many methods such as data mining methods and visualization have been used in the examination of traffic accidents. Analyzes were made in detail within the framework of geographic information systems by considering the statistical information on the subject. Thematic accident map was created according to the accident types.

In this context, the advantages and disadvantages of these methods were compared by using the spatial autocorrelation of Point Density, Kernel Density,

Getis Ord Gi* and Anselin Local Moran's I (LISA) spatial autocorrelation. In the study, thematic accident and Kernel Density maps were created according to the accident occurrence types of the initial and last year data in order to observe the change in the accidents in the visualization and interpretation of big data. From this point of view, the changes that occurred in the accidents were interpreted. In addition, the streets where traffic accidents are concentrated in these districts were examined with the help of statistical analysis by using the Kernel Density method. Decision trees, artificial neural networks, logistic regression and Naive Bayes models were established as modeling techniques, and the success of the methods in classifying accidents as fatal or injury accidents were examined according to various comparison criteria. On the other hand, it has been observed that the fatal and injury traffic accidents occurring in Sarıyer and Şişli districts differ in the association rules obtained according to the accident day, accident time zone, accident type, vehicle type and accident result. The day of the week effect and month of the year effect on traffic accidents was investigated for the first time. In addition, it is proposed to introduce a new approach to the prevention of traffic accidents by using the effect of hotspot, accident type and day of the week.

Keywords: Traffic accidents, spatial methods, geographic information systems, data mining, accident analytics

1 GİRİŞ

1.1 Literatür Özeti

Türkiye'nin önemli sorunlarından biri trafik kazalarıdır. Her sene meydana gelen trafik kazalarında binlerce insan ölmekte veya ciddi şekilde yaralanmaktadır. Bununla birlikte trafik kazalarında her yıl yüzbinlerce lira maddi kayıp meydana gelmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu Karayolu Trafik Kaza İstatistiklerine göre sadece 2017 yılında bile 1.202.716 kaza meydana gelmiş bunun 1.020.047 tanesinde maddi hasar oluşmuş 182.669 tanesi ise ölüm veya ölüm ve yaralanma ile sonuçlanmıştır [1].

Meydana gelen trafik kazalarının her geçen gün artmasının nedenlerinin başında uygulanabilir bir ulaşım politikasının olmaması ve kazaların gerçek sebeplerinin nedenlerinin tam olarak saptanamaması gelmektedir. Gerçek nedeni saptanamayan bir sorunun ortadan kaldırılamayacağı açıktır. Trafik kazalarının nedenlerinin gerçek tespiti için kaza ile ilgili bütün bilgilerin eksiksiz olarak bilinmesi gereklidir. Kazaların ortaya çıkış sebeplerini tanımlayan ayrıntılar olmadığı sürece çözüm önerileri belirlenmesine olanak yoktur [2].

Bu nedenle yeni veri teknolojilerinden yararlanılarak büyük verilerin analiz edilmesi gelecekteki trafik kazalarının azaltılmasına önemli derecede katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Büyük veri ile ilgili; veri madenciliği, bulut bilişim ve nesnelerin interneti gibi yeni veri teknolojilerinden yararlanılması, geleceğin şehirlerinde ulaşım sorununun ortadan kalkmasına ve trafik kazalarının azaltılmasına önemli derecede katkı sunmaktadır [3]. Geleneksel yöntem ve teknolojiler kullanılarak büyük verilerden faydalanılması oldukça zordur. Bu sebeple büyük verilerin analiz edilerek yorumlanması amacıyla daha farklı çeşitli yöntemler geliştirilmeye çalışılmıştır [4]. Bu yöntemlerden biri olan veri madenciliği, çok büyük miktarda bilginin depolandığı veri tabanlarından anlamlı bilgiyi elde etmede önemli bir yere sahiptir ve gelişen teknoloji ile desteklenmesi oldukça önemlidir [5].

Kaza analiz çalışmaları çoğunlukla istatistiksel verilere dayanır. Bu çalışma ile büyük verilere dayalı analizler yapılacağından kaza analizini “Kaza Analitiği” olarak adlandırılabiliriz. Kaza analizinin çalışmada kaza analitiği olarak adlandırılmasındaki bir diğer neden, trafik kazalarının önceden yer ve zaman olarak belirlenememesi ve yeterince iyi yorumlanamamasıdır [6-8].

Somut trafik kaza verileri ve trafik bilgisine dayalı bir şekilde trafik kaza analizi yapmayı sağlayan kaza analitiği, meydana gelen kazaları detaylı bir şekilde anlamanızı ve geleceğe yönelik olabilecek trafik kazalarının önlenmesinde neler yapılabileceğini belirlemenizi sağlayarak trafik kazalarını minimum düzeye indirmeye yardımcı olacaktır [6-8].

Trafik Kaza Analitiği, en uygun bilimsel yöntemlerden hareketle yola çıkarak son teknolojileri kullanan akıllı sistemler kurarak, en güvenli yol ve araç kullanım imkanlarının oluşturulmasını amaçlamaktadır. Bunu yaparken, eldeki veri yapılarını optimizasyon, simülasyon yöntemleri ile veri analitiği ve veri madenciliğini kullanarak verinin içindeki anlamlı deseni keşfetmektedir [9].

Yaşam çevrelerinde ulaşım sorunu artan nüfus ve plansız kentleşmeyle birlikte daha da artmakta bu da trafik kazalarının azaltılmasına yönelik yapılan çalışmaların yetersiz kalmasına sebep olmaktadır. Daha önce İstanbul ili Sarıyer ve Şişli ilçelerinde ölümlü ve yaralanmalı kazalara ilişkin herhangi bir mekânsal ve istatistiksel çalışmanın yapılmadığı gözlemlenmiştir.

Literatür incelendiğinde trafik kazaları ile ilgili farklı veri teknoloji yöntemlerini birlikte ele alan bir çalışmanın daha önce yapılmadığı görülmüştür. Bu kapsamda, kaza tahmin modelleri ve CBS teknolojileri ile yapılan çalışmalar incelenmiştir. Sohn ve Shin yapay sinir ağı (YSA), lojistik regresyon ve Karar Ağacı yöntemlerini kullanarak Kore’de meydana gelen trafik kazalarının şiddetini etkileyen faktörleri incelemişler [10]. Özgan ve diğerleri ise Sivas il sınırları içinde 1999-2002 yılları arasında meydana gelen kazalara ait raporlardan yararlanarak sonraki yıllarda meydana gelen kazaları tahmin etmeye çalışmışlardır [11]. Chong ve Wong karar ağacı tekniğini kullandıkları çalışmalarda araç tipinin kaza şiddetine etki eden en önemli faktör olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmayla motosiklet ve bisiklet sürücüleri ile

yayaların kazalardan daha olumsuz etkilendiği sonucuna varmışlardır [12]. Durduran "Konya İlinde Meydana gelen Bisiklet Kazalarının Karar Destek Sistemleri Yardımıyla Web Tabanlı Mekânsal Analizi" çalışmasında coğrafi bilgi sistemi kullanarak kazaların analizi ve yorumlanması için bir çalışma yapmıştır [13]. Murat ve Şekerler "Trafik Kaza Verilerinin Kümeleme Analizi ile İncelenmesi" adlı çalışmasında Denizli ilinde meydana gelen trafik kazalarında önemli noktaları belirlemek amacıyla k-ortalamalar ve bulanık mantık yöntemlerini kullanmışlardır [14]. Özden ve Acı "Makine Öğrenmesi Yöntemleri ile Yaralanmalı Trafik Kazalarının Analizi: Adana Örneği" adlı çalışmasında çeşitli meteorolojik parametreler ve yol durumu ile kazaların şiddeti ve meydana geliş sıklığı arasındaki ilişkiyi incelemişler ve bu amaçla 6 farklı model kullanarak yaralı sayısı ve yaralamalı kaza sayısını tahmin etmişlerdir [15]. Akgüngör ve Doğan "Regresyon Analizi, YSA ve ve Genel Algoritma yöntemlerinden faydalanarak İzmir ili için kaza tahmin modelleri oluşturmuşlardır. Modellerin geliştirilmesinde nüfus, araç sayısı ve kaza sayısı parametrelerine ait 1986-2005 yılları arasındaki değerler kullanılmıştır. Araştırma neticesinde Smeed ve Andreassen kaza modellerinin daha başarılı performans gösterdiği, eğitim periyodunda YSA, test periyodunda ise Genetik Algoritma kaza modelinin en başarılı performansa sahip olduğu gözlemlenmiştir [16]. Doğrul, Akay ve Kurt "Trafik Kazalarının Birliktelik Kuralları ile Analizi" adlı çalışmasında trafik kazalarını azaltmak, güvenli yönetim stratejilerinin oluşmasını geliştirmek amacıyla Çankırı'da meydana gelen trafik kazaları verileri veri madenciliği yöntemlerinden biri olan birliktelik kuralları ile analiz edilmiştir [17]. Son olarak Toprakçı "İstanbul Kadıköy C Bölgesinde Meydana Gelen Trafik Kazalarının Coğrafi Bilgi Sisteminde İncelenmesi" adlı çalışmasında, İstanbul'da olan trafik kazalarını genel olarak incelemiş ve İstanbul Anadolu yakasında (C Bölgesinde) olan trafik kazalarını kazanın meydana geldiği yer, hava durumu, kazaya karışan araç sayıları gibi verileri ile farklı seneler için grafik olarak yorumlanmıştır. Bununla birlikte C bölgesi Kadıköy ilçesi sınırlarında yer alan D-100 karayolu, Sahil Yolu, Bağdat Caddesi, Minibüs Yolu ve bazı ana arterler üzerinde olan kazalar CBS' ye aktarılarak incelenmiştir. Yapılan araştırmada her bir kesim üzerinde meydana gelen trafik kazaları

bilgileri girilmiş (kaza sayısı, ölü sayısı, yaralı sayısı gibi) trafik kaza bilgileri hesaplanarak CBS'de sorgulaması yapılmıştır [18].

Gerçekleştirilen bu çalışma ile birlikte, İstanbul ili Sarıyer ve Şişli ilçelerinde meydana gelen trafik kazaları birçok istatistiki bilgi ele alınarak ilk defa bu kadar detaylı olarak analiz edilmiştir. Yapılan çalışmada kaza türlerine göre, yıl, ay, gün, saat ve araç cinsleri bazında verilerin dizayn edilip araştırmaların yapılması bu çalışmayı diğer çalışmalardan farklı kılmaktadır.

Türkiye'nin en büyük şehri olan İstanbul ili trafiğinin yoğun olması kadar aynı zamanda meydana gelen trafik kazalarının çokluğuyla da dikkatleri çekmektedir. Günün her saati birçok bölgesinde aşırı trafik yoğunluğu yaşanan şehrin özellikle bazı bölgelerinde trafik kazalarının çok fazla olduğu da görülmektedir [19]. Bu çalışma ile kazaların en fazla olduğu İstanbul'un Sarıyer ve Şişli ilçelerinde kazaların sebepleri araştırılmış ve kazalar ile ilgili birçok istatistiki bilgi yorumlanmıştır. Ayrıca büyük verilerin görselleştirerek yorumlanması kısmında ise coğrafi bilgi sistemleri içinde mekânsal analize yönelik çalışmalarda yer alan yöntemler kullanılarak bu bölgelerdeki trafik kazalarının yoğunlaştığı kesimlerin belirlenmesi sağlanmıştır. Sarıyer ve Şişli bölgelerinde meydana gelen tüm kazaların öncelikle kaza oluş türlerine göre tematik kaza haritası oluşturulmuş ve daha sonra sırasıyla Point Density, Kernel Density, Getis Ord Gi* ve Anselin Local Moran's I (LISA) mekânsal otokorelasyon yöntemlerinin birbirleriyle karşılaştırmaları yapılarak incelenmiştir. Ayrıca veri setinde kazaların başlangıç yılı olan 2010 yılı ve son yılı olan 2017 yılı için kaza oluş türlerine göre tematik kaza haritası ve Kernel Density haritaları oluşturulmuş böylece ele alınan 8 yıl için meydana gelen kazaların sayısında ve yoğunluk haritasında bir değişim olup olmadığı gözlemlenmiştir. Sarıyer ve Şişli ilçelerinde trafik kazalarının yoğunlaştığı caddeler Açıklayıcı Veri Analizi Araçları (EDA- Exploratory Data Analysis) ile belirlenmiştir. Kazaların bölgenin kavşaklarına ve caddelerine göre dağılımı bilgileri SAS Enterprise Guide yazılımı ile analiz edilmiştir. Bu kavşaklardaki kaza yoğunluklarının görselleştirmesinde ise Kernel Density (Çekirdek Yoğunluğu) yöntemi kullanılmıştır. ArcGIS 10.7 yazılımından yararlanarak CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) ile bilginin görselleştirilip kazaların yoğunlaştığı yerlerin daha kolay anlaşılması

sağlanmıştır. Daha sonra kazaların gün ve ay bazlı anlamlılık incelemesinde elde edilen sonuçların çıktıları haftanın günü ve yılın ayı etkisi için incelenmiştir. Ayrıca elimizde bulunan veri seti SAS Enterprise Miner yazılımıyla eğitim (train), geçerlilik (validate) ve test amacıyla 3 parçaya ayrılarak uygun modeller (Karar Ağaçları, Yapay Sinir Ağları, Lojistik Regresyon ve Naive Bayes) seçilmiştir. Eğitim, geçerlilik ve test kümelerinin oranları sıralı olarak %60, %30 ve %10 olarak saptanmıştır. Kullanılan modelleme tekniklerinin birbirlerine göre başarıları, doğruluk oranı, hata oranı ve ROC değerleri ile belirlenmiştir. Son olarak, Sarıyer ve Şişli ilçelerindeki trafik kazası verileri, kaza faktörleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla veri madenciliği yöntemlerinden biri olan birliktelik kuralları ile SPSS Modeler Subscription deneme sürümü yazılımında analiz edilmiştir. Kaza faktörleri olarak; kaza günü, kaza saat dilimi, kaza oluş türü, araç cinsi ve kaza sonucu değişkenleri kullanılarak iki farklı ilçede oluşan birliktelik kurallarının karşılaştırılması ve çözüm sunulması hedeflenmiştir.

Bu çalışmanın trafik kazalarının azaltılması yönünde yeni veri teknolojileri kullanılarak yapılmış en detaylı çalışmalardan biri olması beklenmektedir. Bu sebeple değişik bölgelerde trafik kazalarının azaltılması yönünde yapılacak çalışmalara da önemli ölçüde fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

1.2 Tezin Amacı

Bu tez çalışmasının amacı, İstanbul ilindeki kazaların en yoğun olduğu bölgelerden ikisi olan Sarıyer ve Şişli ilçelerinde kazaların veri madenciliği yöntemleriyle incelenmesi ve bu ilçelerde kazaların yoğunlaştığı kavşakların saptanarak sebep-sonuç ilişkileri çerçevesinde analiz edilmesidir. Bu amaçla, kaza oluş türüne göre tematik kaza haritaları ve Kernel Density (çekirdek yoğunluğu yöntemi) haritaları yapılmış ve kazaların yoğun olduğu noktalarda kazaların sebepleri yorumlanmıştır. Böylece gelecekte bu ilçelerde meydana gelebilecek trafik kazalarının önlenmesinde neler yapılabileceğinin belirlenebilmesi ve trafik kazaların minimum düzeye indirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmada geleneksel yöntem ve tekniklerin yanında trafik kazalarına dayalı büyük verilerin analiz edilerek yorumlanmasında coğrafi bilgi sistemleri ve veri

madenciliği yöntemleri kullanılmıştır. Kullanılan modelleme teknikleri ile bu ilçelerdeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarını sınıflandırmak suretiyle ileride olması mümkün kazaların hangi kaza sonucuna dahil olacağının tahmin edilmesinde yardımcı olmak ve bu alandaki çalışmalara farklı bir bakış açısı sunmak amaçlanmıştır.

Kazalara ilişkin yapılan haftanın günü etkisi (day of the week effect) ve yılın ayı etkisi (month of the year effect) ile anomali tespiti finans alanında bilinen bir yöntemdir. Başka bir alanda uygulanan bir yöntemin mekânsal (spatial) analiz teknikleri yanında istatistiksel katkı sağlayacağı düşünülerek bu çalışmada uygulanmıştır. Bu çalışma ile günlere, saat dilimlerine ve en çok kaza yapan araçların cinslerine göre ayrıştırıcı haritalar yapılarak kazaların değişen koşullara göre farklı lokasyonlarda olduğu görülmüştür. Böylece kazaların önlenebilmesi adına farklı yerlerde belirlenen kaza yoğunluklarına göre gerekli tedbirler alınabileceği düşünülmektedir. Özellikle değişen saat dilimleri ve günlere göre kazaların caddelere göre farklılaştığı ve yoğunlaştığı görülmüştür.

Bu çalışma ile tespit edilen önemli kaza noktalarına getirilen çözüm önerilerinin ve yapılan analizlerin trafik kazalarını engellemeye çalışan birimler için yol gösterici olduğu öngörülmektedir.

1.3 Hipotez

Bu tez çalışmasında, yeni veri teknolojilerinden yararlanılarak büyük verilerin analiz edilmesi ve gelecekteki trafik kazalarının azaltılması hedeflenmiştir. Bu amaçla tezin hipotezleri: (i) Sarıyer ve Şişli ilçelerinde olan trafik kazalarının sebeplerini araştırmak ve kazalar ile ilgili birçok istatistiki bilginin tablolarla ve pasta grafikleriyle yorumlaması, (ii) Kazaların meydana geldiği yıl, ay ve gün verileri ile trafik kazalarının anlamlı gün ve ay etkisine tabi olup olmadığı araştırılması, (iii) Bu ilçelerdeki kaza noktalarını Açıklayıcı Veri Analizi Araçları (EDA-Exploratory Data Analysis) ile belirlemek ve daha sonra mekânsal analize yönelik çalışmalar içinde yer alan çekirdek yoğunluğu yöntemi kullanılarak trafik kazalarının yoğunlaştığı kesimlerin görsel bir şekilde sunulması, (iv) Modelleme teknikleri olarak karar ağaçları, yapay sinir ağları, lojistik regresyon ve Naive Bayes modelleri kurularak yöntemlerin kazaları ölümlü veya yaralanmalı kaza

olarak sınıflandırılnasındaki başarı durumları; doğruluk oranı, hata oranı ve ROC değerleri ile Sarıyer ve Şişli ilçeleri için karşılaştırılması, (v) Son olarak veri madenciliği modellerinden biri olan birliktelik kuralları ile kaza faktörleri arasındaki bağlantıların belirlenmesi, şeklinde sıralanabilir.

Yapılan bu analizlerin, trafik kazalarını azaltmak ve güvenli yönetim stratejilerinin oluşmasını geliştirmek için karar vericilere yardımcı olacağı düşünülmektedir.

1.4 Çalışma Alanı ve Veri Düzenlemesi

Çalışma alanı olarak İstanbul ilinin Sarıyer ve Şişli ilçeleri seçilmiştir. Bu çalışmada veri elde edilmesinde önemli sorunlarla karşılaşılmıştır. Sigorta Bilgi ve Gözetim Merkezi'nden istenilen veriler, çeşitli sebeplerden dolayı elde edilemediğinden Emniyet Genel Müdürlüğü veri ambarından özel izinle veriler elde edilmiştir. Emniyet Genel Müdürlüğü'nden alınan veri ise sadece ölümlü ve yaralanmalı kazaların kayıtları olarak verilmiştir. Ayrıca talep edilen verilerden; maddi hasarlı kazalar, kazaların maddi hasar boyutu, yaralanma şiddeti, kişinin engelli olup olmadığı, kazaya karışan araçların kasko durumu ve motor bilgisi, yol kullanıcılarının ikametgahı, gelir durumu, iş bilgileri, cinsiyet, kazaya karışan araçların sigorta ve muayenesinin olup olmadığı, kaza yeri fren izi bilgileri veri tabanlarında mevcut olmadığından verilememiştir. Elde edilen veriler, ham veri olması nedeniyle büyük gayretlerle mekânsal (spatial) analiz ve istatistik tekniklerin kullanımına uygun hale getirilmiştir. Emniyet Genel Müdürlüğü'nden ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarına ait alınan kaza tespit tutanaklarına göre 2010-2017 yılları arasında bu iki ilçede toplam 6938 adet kaza meydana geldiği görülmüştür. Elde edilen verilerde kayıp, gereksiz ve yanlış veriler düzenlenerek eksik veriler çıkartılmış, kategorik veriler SAS yazılımı ile kodlanarak analize dahil edilmiştir. Ayrıca kazaların meydana geldiği cadde ve sokaklarda adı değişen cadde ve sokakların günümüzde kullanılan adlarına göre gerekli düzeltmeler ve değişiklikler yapılalarak alfabetik sıraya göre gerekli kodlamaları gerçekleştirilmiştir. Verilerde araç cinsi verisi Emniyet Genel Müdürlüğü'nden alındığı şekilde yıllar bazında sadece sürücü ve araç sayılarına göre verildiğinden ve bu durumda hangi araç cinsinin hangi kazada kaza yaptığı bilgisi

olmadığından kaza id numaralarından araç sürücü dosyalarındaki kaza id numaraları taranarak verilerde yıllara göre bütünlük sağlanmış ve böylece tüm kaza verisinde yıl, ay, gün, hava durumu, gün durumu gibi bilgilere ek olarak araç cinsi bilgilerinin de hangi kazada meydana geldiği konusunda bilgi sahibi olunmuştur. Paylaşılan mevcut veride kaza ayı verisi kazanın meydana gediği gün ay ve yıl bilgisinden her kaza için ayrı ayrı hangi ayda meydana geldiği bilgisi elde edilmiştir. Bu çalışmada kaza oluş türü ve araç cinsinin kaza sayısı incelenmesi yapıldığından kaza oluş türlerinin kaza id numaraları ile araç cinslerinin kaza id numaraları eşleştirilmiş ve her bir araç türünün hangi kaza oluş türünde daha fazla kaza yaptığı verisi elde edilmiştir. Ayrıca kazaların meydana geldiği yıla göre araç yaşı verisi bulunmuştur. Yapılan çalışmada kazaların meydana geldiği cadde ve sokaklardan en çok kazanın her iki ilçe için de Büyükdere Caddesi olduğu görülmüştür. Bu kapsamda, kaza oluş türlerine göre oluşturulan ve çekirdek yoğunluk tahminine göre belirlenen kazaların yoğun olduğu yerler Büyükdere Caddesi başta olmak üzere ayrıntılı şekilde incelenmiştir. Diğer yandan, bu ilçelerdeki kazaların son yıllarda bu kadar atmasının nedenleri incelendiğinde Sarıyer İlçesinin, daha önceden Şişli İlçesi'ne bağlı olan Maslak, Ayazağa ve Huzur Mahallerinin kendisine bağlanmasıyla kazaların en yoğun olduğu ilçelerden biri haline geldiği görülmüştür.



Harita 1.1 Sarıyer İlçesi'ne bağlanan 3 mahallenin gösterimi [20]

Harita 1.1'de Şişli İlçesi'nden Sarıyer İlçesi'ne bağlanan Maslak, Ayazağa ve Huzur mahallelerinin sınırları gösterilmiştir. Sarıyer İlçesi'ne 2012 yılının ekim ayında bu üç mahallenin bağlanması ile birlikte (İstanbul Büyükşehir Belediyesi Kanunu'na göre) 2019 yılı son nüfus bilgilerine göre Maslak mahallesinden 10185, Huzur mahallesinden 7220 ve Ayazağa mahallesinden 35931 kişilik nüfus artışı meydana gelmiştir. Bununla birlikte Maslak gibi 4440 işyeri ile iş yoğunluğunun en yoğun olduğu mahallenin ve tam 10 bin 231 mesken ile bölgede mesken sayısının en fazla olduğu mahalle olan Ayazağa'nın Sarıyer İlçesi'ne bağlanması nüfusla birlikte bu ilçedeki trafik yoğunluğunu artırmıştır [21, 22].

Şişli İlçesi için de bu 3 mahallenin ayrılmasına rağmen iş yerlerinin yoğunluğu ve artan yüksek yapılı binalar nedeniyle son yıllarda trafik kazalarının sayısında artış olduğu gözlemlenmiştir [22, 23].

2
MEKÂNSAL ANALİZ YÖNTEMLERİ

2.1 Kaza Analiz Çalışmaları

Kaza analiz çalışmaları genellikle istatistiksel verilere dayanmaktadır. Bunun sebebi, trafik kazalarının önceden yer ve zaman olarak belirlenememesi ve iyi bir şekilde yorumlanamamasıdır. Bilim ve teknolojinin hızlı bir şekilde geliştiği günümüzde, harita tabanlı bilginin yönetimini ve sunumunu sağlayan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)'nin kullanım yaygınlığı hızlı bir şekilde artmakta ve önemi daha iyi anlaşılmaktadır. Trafik kazaları ile ilgili Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)'nin getirdiği en önemli kolaylık, kazalarının yoğunlaştığı noktaların daha rahat belirlenebilmesidir. Bu noktaların belirlenmesi "kaza haritalandırılması" ile yapılmaktadır. Kazaların görsel bir şekilde haritalarının yapılması ilgili alanı daha önce hiç ziyaret etmemiş kişilerin de konu ile ile ilgili bilgi sahibi olmasına yardımcı olmaktadır. Trafik kazalarının mekânsal olarak analiz edilmesi, karar vericileri trafik güvenliğinin sağlanması gereken önemli kaza noktalarında basit, anlaşılır ve yol gösterici nitelikte görsel bilgiler sunmaktadır [24].

Mekânsal analizle yapılan bir çalışmada, inceleme yapılan olayların yerlerinin belirlenmesi ve bu olaylar arasındaki ilişkinin ortaya çıkarılması oldukça önemlidir [8, 25, 26]. Güçlü bir teknolojik araç olan coğrafi bilgi sistemlerinin uygulanması neticesinde bulunan sonuçlar yardımıyla trafik kazalarının zamansal ve mekânsal incelemeleri yapılabilmektedir [27-31]. Kaza noktalarının, mekânsal olarak yoğun olduğu yerlerin belirlenmesi ve mekânsal kümelemenin bu kara noktalarında değerlendirilmesi için Kernel yoğunluk fonksiyonu, nokta yoğunluk analizi, Getis Ord Gi* istatistikleri ve mekânsal oto korelasyon yöntemlerinden Moran's I yöntemi bir çok çalışmada sıklıkla kullanılmaktadır [32-37]. Bu çalışmada sözü geçen coğrafi analiz yöntemleri ArcGIS 10.7 yazılımı kullanılarak uygulanmıştır. Sırasıyla nokta yoğunluk (Point Density), çekirdek yoğunluğu (Kernel Density), Getis Ord Gi* ve Anselin Local Moran's I (LISA) mekânsal otokorelasyon yöntemi incelenmiştir [38-41].

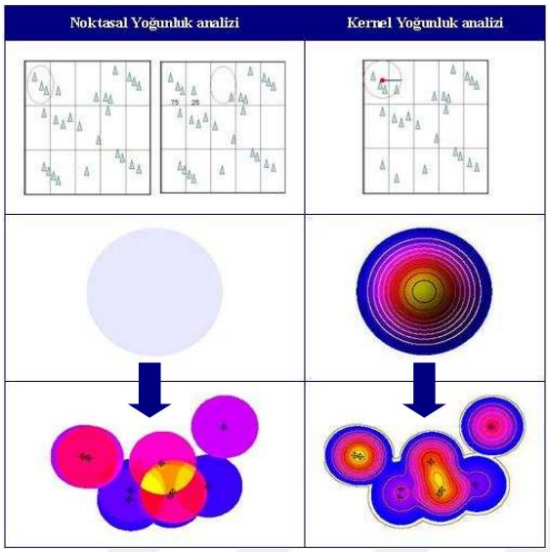
2.2 Nokta Yoğunluk Yöntemi (Point Density)

Nokta yoğunluk (Point Density) yönteminde amaç, tarama alanı içerisindeki örneklerin noktasal yoğunluklarının nasıl dağıldığını belirlemek ve gözlemlemektir. Bu yöntemle belirli bir hücre yada pikseldeki noktasal kaza sayısı analiz edilebilmektedir. Bunun için noktalardan yoğunluk yüzeyi oluşturulur. Vektör özellikteki noktanın analiz sonrasında raster özellikteki bir yüzeye dönüşümü yapılmaktadır. Bu dönüşüm matematiksel modeller yardımıyla sağlanır. Nokta yoğunluk (Point Density) yönteminde hücre değerleri dairesel bir tarama alanına göre hesaplanır. Her bir hücre değeri, tarama alanına giren örneklem sayısı alanın büyüklüğüne bölünerek hesaplanır [8, 41].

2.3 Çekirdek Yoğunluk Yöntemi (Kernel Density)

Trafik kazalarını azaltmada kullanılabilecek etkin karayolu güvenliği önlemleri geliştirmede trafik kazalarının yoğunlaştığı kesimlerin (sıcak noktaların) belirlenmesi gerekir. Çekirdek yoğunluk yöntemi (Kernel density), coğrafi bilgi sistemleri içinde mekânsal analize yönelik çalışmalarda yer almaktadır. Çekirdek yoğunluğu tahmini (Kernel Density Estimation) sıcak noktaların belirlenmesinde başarılı neticeler verdiğinden dolayı yaygın şekilde kullanılan bir yöntemdir [8, 42, 43]. Lokasyon bazlı benzer kazaların oluş sebebini tespit etmek, trafikte insanların güvenliğinin sağlanması ve kaza sayılarının azaltılması açısından oldukça önemlidir. Çekirdek yoğunluk (Kernel Density) metodunun, kümeleme yöntemine göre en büyük avantajı kaza noktalarının tam olarak nerede meydana geldiği konusundaki belirsizliği çekirdeğin bant genişliği ile ifade etmesidir. Çekirdeğin bant genişliği, kaza riskinin yayılması anlamına gelmektedir. Bu yöntemin görsellik bakımından da oldukça anlaşılır ve güzel olması bir diğer avantajıdır. Dezavantaj olarak ise kümeleme sonuçlarının istatistiksel öneminin test edilememesi, başka bir deyişle önem testinin olmamasıdır. Bununla birlikte saptanan bölgelerle başka bölgeler arasında net bir sınır bulunmamaktadır ve sayıca kaç adet kara nokta olduğu söylenemez [44-47]. Bu yöntemin nokta yoğunluk yöntemi ile arasındaki fark, hücreler yerine belirli bir yarıçapa ait çember içine düşen noktaların yoğunluğu ile bu kaynaktan uzaklaştıkça değişen noktasal yoğunluğu ifade etmesidir. Şekil 2.1'de nokta yoğunluk yöntemi (Point

Density) ile çekirdek yoğunluk yöntemi (Kernel Density) yönteminin fonksiyonlarının görsel olarak özeti verilmiştir.



Şekil 2.1 Noktasal (point density) ve çekirdek (kernel density) analizi fonksiyonları [48]

2.4 Getis Ord Gi* Yöntemi

Getis Ord Gi* istatistikleri sıcak bölge istatistikleri (hot spot) olarak da bilinir. Getis-Ord Gi* genel G istatistiğinin bölgesel versiyonudur [8, 37]. Bu yöntemde veri setindeki her bir özellik için Getis Ord Gi* istatistiği hesaplanmaktadır. ArcGIS yazılımında sonuç olarak Gi* istatistiği, z (standart değer) ve p (güvenirlik) değerlerini hesaplamaktadır. Gi* istatitistik aracı, veriler arasındaki komşuluk ilişkilerini dikkate alarak hesaplamalar gerçekleştirmektedir. Getis-Ord Gi* metodu, her bir veriye ait özellik değerleri ile, komşusu olduğu verinin özelliklerini karşılaştırarak değerler üretmektedir. Böylece çalışma alanı içindeki veriler analiz edilerek, nerelerde yüksek ve düşük değerlerin kümelendiği belirlenebilmektedir [8, 49, 50]. Getis-Ord Gi*'nin yüksek veya düşük değerlerin nerelerde olduğunu saptayabilme özelliği vardır. Hesaplamalar sonucu bulunan Gi* değeri pozitif ve z değeri za değerinden (1.96) büyük ise yüksek değerlerin kümelendiği (hot spots) veya Gi* değeri negatif ve z değeri za değerinden küçük ise (-1.96) düşük değerlerin kümelendiği (cold spots) kabul edilir [51-54].

Hesaplaması eşitlik (2.1)'deki gibi yapılmaktadır:

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=0}^{n} w_{i,j}x_j - \bar{X}\sum_{j=0}^{n} w_{i,j}}{S\sqrt{\frac{[n\sum_{j=1}^{n} w^2{}_{i,j} - (\sum_{j=1}^{n} w_{i,j})^2]}{n-1}}} \qquad (2.1)$$

Burada x_j, j nesnesi için öznitelik değeri, $w_{i,j}$ i ve j nesneleri arasında mekânsal ağırlık matrisi, n özelliklerin sayısı olarak ifade edilmektedir. Getis-Ord Gi* mekânsal istatistik yönteminde hücrenin komşuları ile olan farklar doğrudan hesaplandığından dolayı kendisinden fazla komşuları önemlidir. Bu yöntemin çekirdek yoğunluğu (Kernel Density) metoduna göre avantajı istatistiksel olarak önemli bir yöntem olmasına rağmen, sadece negatif mekânsal oto korelasyonun önemsenmemesi halinde kullanışlı olması ve görsel açıdan da çekirdek yoğunluğu (Kernel Density) metodu kadar güzel görünmemesi dezavantajlara da sahip olduğunu göstermektedir [8, 37]. Bu çalışmada veriler ArcGIS 10.7 yazılımında Fishnet yöntemiyle kareler ağı diğer bir ifadeyle karelaj oluşumu yapılarak belli kenar uzunluklarında eşit poligon alanları oluşturuldu. Daha sonra elimizdeki veri ile oluşturduğumuz poligon alanlarını çakıştırarak poligonların içerisinde kalan trafik kazası noktaları bulunmuş ve poligon (alan) verisi elde edilmiştir. Bu işlemle elde edilen alan verileri aynı zamanda Anselin Local Moran's I yönteminde de kullanılmıştır.

2.5 Anselin Local Moran's I (LISA) Mekânsal Otokorelasyon Yöntemi

Bu çalışmada kullanılan diğer mekânsal istatistik yöntemi de Moran's I yöntemidir. Trafik kazalarının birbirleri ile etkileşim içinde olup olmadıklarını araştırmak için bu yöntemle de sonuçlar incelenmiştir. Moran's I endeksi genel ölçekli olmasından dolayı sadece çalışma alanının mekana bağlılık seviyesini değerlendirmektedir. Bu endeksle dağılımın kümelendiği yerlerin neresi olduğu bilinmemektedir [8, 50, 55]. Bu nedenle bölgesel ölçekteki dağılımın mekânsal analizini elde edebilmek amacıyla Anselin yerel Moran's I endeksi geliştirilmiştir. Ağırlıklı bir dizi özelliğin istatistiksel olarak sıcak, soğuk ve mekânsal aykırılıkta

olması Anselin yerel Moran's I mekânsal istatistiği kullanarak saptanabilir. Mekânsal otokorelasyon yöntemleri, ilgilenilen veriler arasındaki mekânsal bağımlılığı saptamak ve veri niteliklerine göre kümelenmelerin istatistiksel önemini incelemek için kullanılmaktadır [8, 37, 56, 57]. Bunu saptamak amacıyla yerel Moran's I değerini, z sayısını, p değerini hesaplar ve her nitelik için kümelenme değerini gösterir. Z sayısı ve p değeri hesaplanan endeks değerinin istatistiki önemini belirtmektedir [50].

Yerel Moran's I istatistiği aşağıdaki formülle eşitlik (2.2)'de gösterilmiştir:

$$I_i = \frac{x_i - \bar{X}}{S_i^2} \sum_{J=1, J \neq i}^{n} w_{i,j}(x_i - \bar{X}) \qquad (2.2)$$

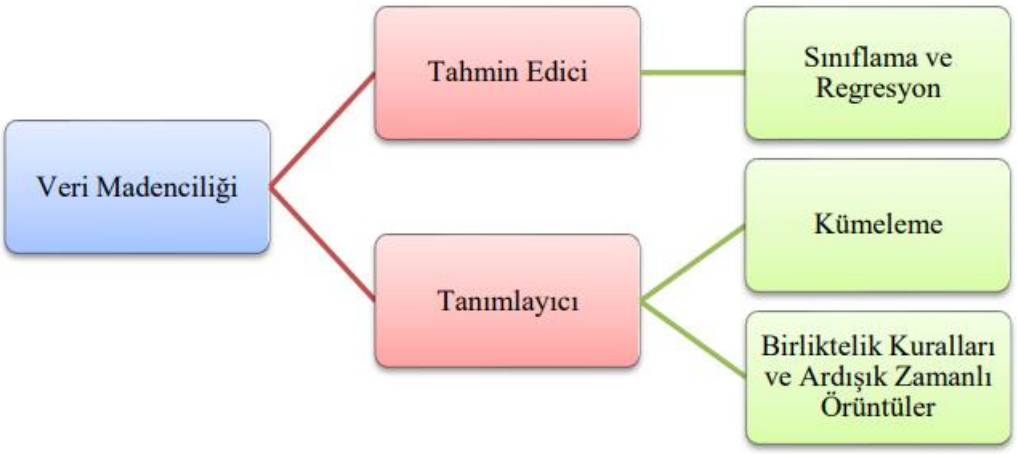
Burada, x_i i özelliğinin özniteliği, $\bar{X}$ özniteliklerin ortalaması, $w_{i,j}$ i ve j yerleri arasındaki mekânsal ağırlık matrisini ifade eder [37, 50]. İşlem neticesinde kümelenme ve aykırılık istatistiksel olarak ayrılmıştır, yüksek değerlerin kümelenmesi (HH), düşük değerlerin kümelenmesi (LL), yüksek değerin düşük değerlerle çevrili olması (HL) aykırılık, düşük değerin yüksek değerlerle çevrili olması (LH) aykırılık göstermektedir [8, 37]. Pozitif değerdeki global moran indeksi belli alanlarda kümelenmenin olduğunu ifade ederken negatif değerdeki sonuçlar nesneler arası konumların dağınık olduğunu ifade etmektedir. Moran indeks için değerler negatif ya da pozitif çıkabilir ve yorumlamak değerlere göre farklılık gösterebilir. Bu durum mekânsal otokorelasyonun pozitif ya da negatif olabilmesini değiştirmektedir. Genellikle moran indeksi -1 ile +1 arasında sınırlandırıldığından dolayı -1 ve +1 haricindeki moran indeksi sonuçları, parametrelerde hata olduğunu ifade etmektedir. Bu değerlerden −1 mükemmel dağınıklığı +1 ise mükemmel korelasyon olduğunu ifade etmektedir. Dolayısıyla negatif değerler negatif otokorelasyonu pozitif değerler pozitif otokorelasyonu ifade etmektedir. Sıfır değeri ise rastgele dağılım gösterdiğini ve sıfır hipotezini doğrulamaktadır [58-61]. Bu analizle trafik kazalarının hangi alanlarda yoğunlaştığını ölçmek ve çıkan sonuçlara göre trafik kazalarının gruplandırılma yapılması amaçlanmıştır.

3
VERİ MADENCİLİĞİ ANALİZ YÖNTEMLERİ

3.1 Veri Analizi

Büyük veri tabanlarındaki verileri analiz etmek için; veri madenciliği, makine öğrenmesi, bulut bilişim ve nesnelerin interneti gibi yeni veri teknolojilerinin kullanılması, güvenli ulaşım yatırımlarının ve iyileştirilmelerin yapılmasına yardımcı olarak karar vericileri daha hassas ve doğru sonuçlara götürecektir [3, 9]. Geleneksel analiz yöntemlerini kullanarak büyük verilerden yararlanılması oldukça zor bir durum olmuştur. Bu nedenle büyük verilerin analiz edilerek yorumlanması için daha farklı yöntemler geliştirilmeye çalışılmıştır [4, 9]. Bu yöntemlerden biri olan veri madenciliği, büyük veri tabanlarından anlamlı bilgiye ulaşmada oldukça önemlidir ve gelişen teknoloji ile desteklenmesi mevcut sistemlerin hatalarının veya eksikliklerinin tespit edilip sistemde iyileştirmeler yapılmasına yardımcı olmaktadır [5, 9].

Veri madenciliği yöntemleri Şekil 3.1'de gösterildiği gibi, tahmin edici (predictive) ve tanımlayıcı (descriptive) teknikler olmak üzere iki temel başlık altında incelenebilir.



Şekil 3.1 Veri madenciliği modelleri ve görevleri [62]

3.2 Veri Madenciliği Tahmin Edici Yöntemleri

Tahmin edici modellerde, sonuçları bilinen verilerden yola çıkarak bir model geliştirilmesi ve kurulan bu modelden faydalanılarak sonuçları bilinmeyen veri kümeleri için sonuç değerlerinin tahmin edilmesi amaçlanmaktadır [63].

Tahmin edici yöntemlerde, tahmin edilecek değişken sürekli bir değişken olduğunda tahmin problemi regresyon, kategorik değişken olduğunda sınıflama problemi sınıflama problemi olarak adlandırılmaktadır [64].

Örnek verecek olursak, sınıflandırma modelleri banka kredi uygulamalarının güvenli veya riskli olmalarını belirlemek için kurulurken, regresyon modelleri ise geliri ve mesleği verilen potansiyel müşterilerin herhangi bir ürünü alırken yapabilecekleri harcamaları tahmin etmek amacıyla kurulabilir. Sınıflandırma ve regresyon yöntemleri mevcut verilerden yola çıkarak geleceğin tahmin edilmesinde yararlanılan ve veri madenciliği yöntemleri içinde en çok kullanımı olan yöntemlerdir [64].

Sınıflama ve regresyon modellerinde başlıca kullanılan teknikler şunlardır:

- Karar Ağaçları
- Yapay Sinir Ağları
- Lojistik Regresyon
- Naive Bayes
- Genetik Algoritmalar
- K-En Yakın Komşu
- Bellek Temelli Nedenleme

Bu çalışma kapsamında sırasıyla karar ağaçları, yapay sinir ağları, lojistik regresyon ve Naive Bayes yöntemleri kullanılmıştır.

3.2.1 Karar Ağaçları

Karar ağaçları, sınıflandırma ve tahmin problemleri için en çok tercih edilen veri madenciliği yaklaşımlarından biridir. Görsel olarak ifade edilebilmesi, kolay yorumlanması ve anlaşılır olması nedeniyle diğer sınıflandırma yöntemlerine göre daha basittir [9, 65, 66]. Karar ağaçları tek kök ile başlamakta ve her bir ayrılma sonucu yaprak düğüm (iç düğüm) oluşumu ile devam eder. Her bir iç

düğümde sonucu olasılıklarla ifade edilen bir kararı ifade etmektedir. Karar ağaçları, anlaşılmasının ve yorumlanmasının kolay olması, düşük maliyetli olması ve güvenilirliklerinin iyi olması gibi sebeplerden dolayı karar vericiler için avantaj sağlamaktadır. Ancak karar ağaçlarının, veriyi iyi şekilde açıklamayan karmaşık ağaçları üretilebilmesi, sürekli değerleri tahmin etmekte çok başarılı olmaması ve sınıf sayısı fazla ve öğrenme kümesi örnekleri sayısı az olduğunda model oluşturmada başarısız olması gibi nedenler onun dezavantajları olarak gösterilebilir [9, 67, 68].

3.2.1.1 Karar Ağaçları'nda Ayırma Kriterleri

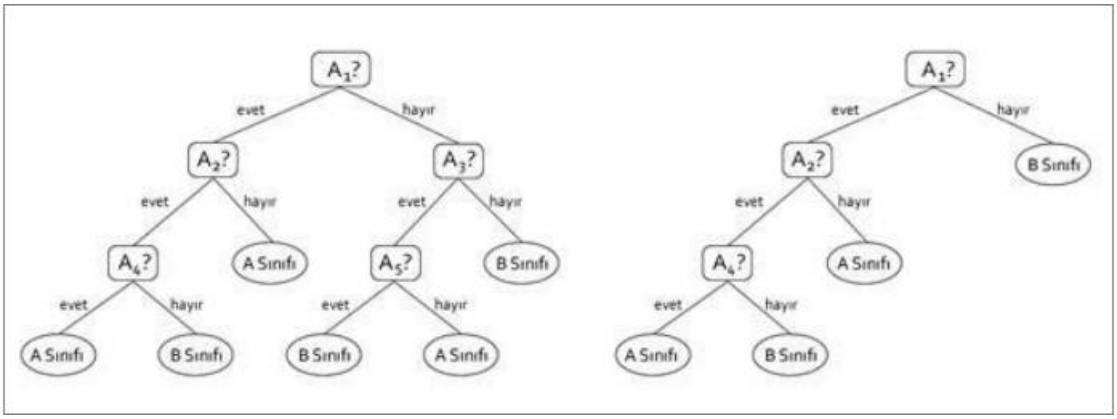
Karar ağaçlarındaki, en önemli konulardan birisi en iyi ayırma kriterinin belirlenebilmesidir. Ayırma kuralı, hedef değişkeninin hangi kritere göre bölünmesi gerektiğini belirler. En sık kullanılan ayırma kuralları; entropi, gini ve ki kare testi ile bölme yapılmasıdır. Bu ayırma kuralları birbirlerinden farklı olarak görünmelerine rağmen hepsi sınıf dağılımlarındaki farkı ölçer ve performansları genellikle birbirine yakın sonuç vermektedir [63, 69, 70].

3.2.1.2 Karar Ağaçları'nda Durdurma ve Budama Kriterleri

Karar ağacının büyüklüğü modelin kalitesi için oldukça önemlidir. Ağaç eğer çok küçük olursa veri kümesini yeterince iyi bir şekilde temsil edemez. Bununla birlikte çok fazla büyük ve dallanmış ağaçların da temsil yeteneği yeterince iyi olmayabilir. Bu nedenle karar ağacının derinliği karar verilmesi gereken en önemli konular içindedir. Karar ağaçları veri seti iyi bir şekilde sınıflandırıldığı zaman kesinlikle durmalıdır [63, 69].

Karar ağacının budama aşamasında ise sınıflamaya katkısı olmayan bölümlerin karar ağacından çıkarılması işlemi yapılmaktadır. İstatistiksel ölçüler yardımıyla yeterince güvenilir olmayan dalların ayıklama işlemi yapılmaktadır. Böylece karar ağacı daha sade ve anlaşılır olmaktadır. Karar ağacında iki tür budama yöntemi vardır. Bunlar ön budama ve son budama'dır. Ön budama işleminde, ağacın dallandırılma aşamasında, ayırma için kullanılan istatistiki kriterler, gini indeksi veya kazanım oranı için belirli eşik değerler konularak ağacın o düğümden sonra büyümemesi esas alınır. Son budama işlemi ise ağaç

oluşturulduktan sonra devreye girmektedir. Alt ağaçları silerek yaprak oluşturma, alt ağaçları yükseltme, dal kesme şeklinde yapılabilir [63].



Şekil 3.2 Bir karar ağacının budanmamış ve budanmış versiyonları [63]

Şekil 3.2'de örnek bir karar ağacının budanmış ve budanmamış versiyonları gösterilmiştir. Budanmış ağaçların en önemli avantajı, eğitim kümesinden bağımsız olan test kümesini sınıflandırmada budanmamış ağaçlara göre daha iyi ve hızlı olmalarıdır [63].

3.2.1.3 Başlıca Karar Ağacı Algoritmaları

Karar ağaçlarında her farklı ayırma kuralı için bir karar ağacı metodu geliştirlmiştir.

En yaygın kullanılan karar ağacı yöntemleri şunlardır:

- CART (Classification and Regression Tree)
- CHAID (Chi-squared Automatic Interaction Detector)
- ID3
- C4.5
- C5

ID3, C4.5, C5 gibi karar ağacı metotlarında en ayırt edici özellik entropi ile belirlenir. Diğer yandan, CART metodunda gini, CHAID metodunda ise kikare bölme kuralı seçilir [9, 69].

3.2.2 Yapay Sinir Ağları

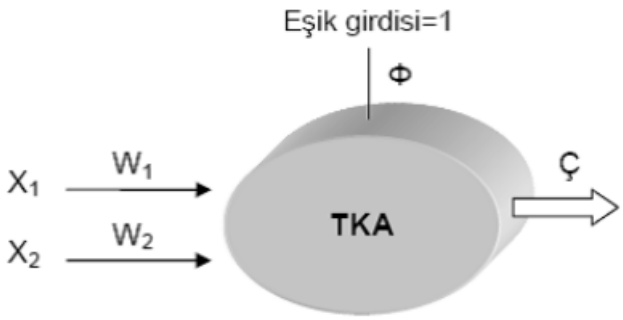
Karar ağaçları yönteminden sonra yapay sinir ağları (YSA) modeli incelenmiştir. Veri madenciliğindeki en güçlü yöntemlerden biri olan yapay sinir ağları

yöntemi, insan beyninin çalışma prensibinden ilham alınarak yaratılmış bir yapay zeka araştırma alanıdır. Bu yöntemde ilk çalışmalar, insan beynini meydana getiren nöronların modellenmesi ve bilgisayar sistemlerinde uygulanması ile başlamıştır. Son yıllarda ise bilgisayar sistemindeki gelişmelerle beraber pek çok alanda kullanılabilen bir yöntem haline gelmiştir [71, 72]. YSA yöntemi; giriş katmanı, ara (gizli) katman ve çıkış katmanı olmak üzere üç ana katmanda incelenir. Giriş ve çıkış katmanları arasında kesin bir şekilde ilişki kurulamadığından bu yöntem kara kutuya benzetilmektedir. Bu yönteme kara kutu benzetmesinin yapılmasının nedeni gizli katmanda ne olduğunun bilinmemesi ile ilgilidir. YSA yönteminde sadece ortaya çıkan sonuçlarla ilgilenilmektedir. Bu nedenle bu yöntemde sonuçların oluşma şekli açıklanamamaktadır. YSA yönteminde, bu durum araştırmacıların güvenlerini yitirmesine sebep olmaktadır. Ayrıca, çok karmaşık modeller üretmesi modelin en önemli dezvantajlarından biridir. Fakat son yıllarda finansal alanlardan, tıp alanına, savunma sanayinden, otomasyon ve kontrol alanlarına kadar neredeyse bütün alanlarda sıklıkla kullanılan yapay sinir ağlarındaki çalışmalar bu yönteme olan ilgiyi artırmıştır. Yapay sinir ağı metodunun geleneksel yöntemlere göre en büyük avantajı ise çözülmesi karmaşık olan, veri setinin doğrusal olarak verilmediği, eksik veya hatalı verilerin olduğu ve çok boyutlu olduğu problemlerin çözülmesinde olumlu sonuçlar verebilmesidir. Ayrıca, istatistiksel yöntemlerle karşılaştırdığımızda bu yöntemin, veri özellikleri ve dağılımlarla ile ilgili herhangi bir varsayımının olmaması onun diğer bir avantajıdır [71, 73].

Yapay Sinir Ağı için geliştirilen modeller tek katmanlı algılayıcılar, çok katmanlı algılayıcılar, ileri beslemeli yapay sinir ağları ve geri beslemeli yapay sinir ağı olmak üzere 4 temel grupta sıralanabilir [74].

3.2.2.1 Tek Katmanlı Algılayıcılar

Tek katmanlı algılayıcılar (TKA) sadece girdi ve çıktı katmanlarından meydana gelmektedir [74].



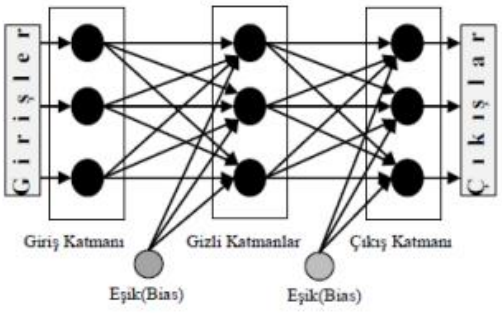
Şekil 3.3 Tek katmanlı algılayıcı modeli [74]

Şekil 3.3'te iki girdi ve bir çıktıdan meydana gelen tek katmanlı algılayıcı modeli örneği verilmiştir. Şekil 3.3'te çıktı ünitelerinin bütün girdi ünitelerine (X) bağlandığı görülmektedir. Her bir bağlantının ağırlığı (W) ile gösterilmiştir.

Tek katmanlı algılayıcılarda, süreç elemanlarının değerlerinin ve bununla birlikte ağın çıktısının sıfır olmasını engelleyen bir eşik değeri (Φ) bulunmaktadır. Bu değer daima 1'dir. Bu modelde çıktı fonksiyonu doğrusal bir fonksiyondur ve 1 veya -1 değerlerini almaktadır. Eğer çıktı 1 ise birinci sınıfa -1 ise ikinci sınıfa dahil edilmektedir [74, 75].

3.2.2.2 Çok Katmanlı Algılayıcılar

Çok katmanlı algılayıcılar (ÇKA), tek katmanlı algılayıcı modellerinin doğrusal olmayan problemlerin çözümünde yetersiz olması üzerine geliştirilmiştir. Bu model, bilgi girişinin gerçekleştiği girdi katmanı, bir veya daha çok sayıda gizli (ara) katman ve çıktı katmanından meydana gelmektedir. ÇKA'da katmanlar arasında ileri ve geri yayılım olarak isimlendirilen geçişler yer almaktadır. İleri yayılım aşamasında, ağın çıktısı ve hata değeri hesaplanmaktadır. Geri yayılım aşamasında ise elde edilen hata değerinin minimize olması için katmanlar arası bağlantı ağırlık değerlerinin güncellemesi yapılmaktadır [74, 75].

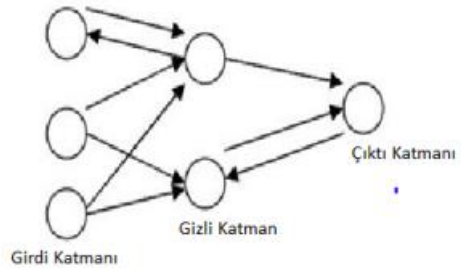


Şekil 3.4 Çok katmanlı algılayıcı modeli [75]

Şekil 3.4'te ÇKA yapısı örneği gösterilmiştir. Bu model geri yayılım öğrenme algoritmasını kullanmaktadır.

3.2.2.3 İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağları

İleri beslemeli yapay sinir ağları modelinde, nöronların girişten çıkışa kadar düzenli katmanlar şeklinde olduğu görülmektedir. Bir katmandan yalnızca kendinden sonra gelen katmanlara geçiş yer almaktadır. Bu modelin girişine gelen bilgiler herhangi bir değişim geçirmeden gizli katmandaki hücrelere iletilmektedir. En son olarak ise sırarsıyla çıkış katmanından işlenerek geçmekte ve dış ortama aktarılmaktadır [74].

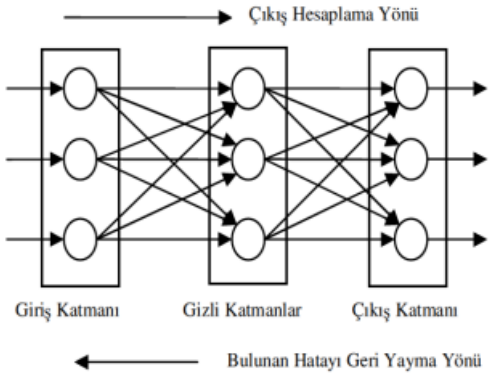


Şekil 3.5 İleri beslemeli ağ yapısı [74]

Şekil 3.5'te örnek bir ileri beslemeli ağ yapısı örneği verilmiştir.

3.2.2.4 Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağları

Geri beslemeli yapay sinir ağları modelinde bir nöronun çıktısı yalnızca kendinden sonra gelen katmana girdi olarak verilmez. Aynı zamanda kendinden önceki katmanda veya kendi katmanında bulunan herhangi bir nörona girdi olarak bağlanabilmektedir. Geri besleme özelliğini kazandıran bağlantıların bağlanış biçimlerine göre; aynı yapay sinir ağı modeli ile farklı davranışda ve yapıda geri beslemeli yapay sinir ağları modelleri oluşturulabilir [74].



Şekil 3.6 Geri beslemeli ağ yapısı [74]

Şekil 3.6'da örnek bir geri beslemeli ağ yapısı örneği verilmiştir.

3.2.3 Lojistik Regresyon

Bağımlı değişken sürekli olduğunda, genellikle doğrusal regresyon denklemi kullanılıyorken, bağımlı değişkenin kategorik olduğunda lojistik regresyon kullanılmaktadır. Lojistik regresyon yöntemi, ekonomi, eğitim, sağlık, biyoistatistik, bankacılık, finans sektörü ve pazarlamacılık gibi birçok çalışma alanında kullanılmaktadır. Lojistik regresyon modelinde, doğrusal regresyon modelinde bulunan hata terimlerinin normal dağılması, hata terimlerinin beklenen değerinin sıfır olması, hata terimlerinin aynı varyansa sabit olması, otokorelasyon olmaması, bağımsız değişenin tesadüfi değişken olmaması gibi varsayımlar aranmamaktadır [9, 76].

Normal regresyon eşitlik (3.1) ile gösterilebilir:

X= $(x_1, x_2 ..., x_n)$ iken

$$P(x) = \alpha + \beta x \tag{3.1}$$

$P(x)$ değerinin, X ile monoton biçimde değişerek 0 ile 1 arasında kısıtlanması için, lineer fonksiyon dışında bir lojistik fonksiyon kullanılmalıdır. Eşitlik (3.2, 3.3 ve 3.4'te) sırasıyla $P(x)$ ve $Q(x)$ değerinin hesaplanışı gösterilmiştir.

$$P(x) = \frac{e^{-(\alpha+\beta x)}}{1+e^{-(\alpha+\beta x)}} \tag{3.2}$$

$$Q(x) = 1 - P(X) = \frac{e^{-(\alpha+\beta x)}}{1+e^{-(\alpha+\beta x)}} \tag{3.3}$$

Bu durumda n girdili lojistik regresyon modelinde çıktı eşitlik (3.4) ile gösterilebilir.

$$Q(x) = \frac{1}{1+e^{-(\alpha+\beta_1 x_1+\beta_x x_2+...+\beta_n x_n)}} \tag{3.4}$$

En çok olabilirlik yöntemi ile tahmin edilen katsayıların anlamlılığı, olabilirlik fonksiyonlarına dayanan "olabilirlik oran testi, G istatistiği" veya ilgilenilen test

istatistiğinin dağılımının standart normal dağılıma yaklaşımını kullanan “Wald testi” ile yapılır [9, 76, 77].

Lojistik regresyonda katsayıların yorumlanması için “bahisler” (odds’lar) ve “bahis oranı” (odds ratio) faydalanılmaktadır. “Bahis oranı” herhangi bir olayda tercih etmenin tercih etmemeye oranı olarak tanımlanabilmektedir. Örneğin, ilgilenilen türden bir olayın olma olasılığı (p) ise, diğer olayın olma olasılığı (1-p) olacaktır. Bahis oranı değeri 0 ile 1 değeri arasında olursa risk faktörünün sonuç değişkeni için “koruyucu” olduğu, Bahis oranı değeri 1 olursa risk faktörü ve sonuç değişkeni arasında bir fark olmadığı ve bahis oranı 1’den büyük olursa risk faktörü ve sonuç değişkeni arasında bir fark olduğu ve bu farkın matematiksel olarak bir kat ile açıklanacağı ifade edilmektedir. Ayrıca bahis oranına ait güven aralığı 1 değerini kapsamamalıdır [9, 77].

3.2.4 Naive Bayes

Naive Bayes sınıflandırması, sınıf tahmininin Bayes teoremine göre yapıldığı en çok tercih edilen sınıflandırma yöntemlerinden biridir. Bu yöntemde, verilerin sınıflandırılmasından çok nasıl sınıflandırıldığı önemlidir. Naive Bayes yönteminin en önemli kuralı niteliklerin birbirinden bağımsız olduğunu varsayarak sınıf koşulu olasılıklarını tarafsız bir biçimde tahmin etmesidir. Niteliklerin hepsinin eşit oranda önemli olduğu kabul edilmektedir. Sonucun çıkma olasılığı o sonuca etki eden tüm niteliklerin olasılıklarının çarpılması ile ifade edilmektedir [9, 78].

Bayes teoremi sınıflandırma amacıyla kullanılıyorken çıkan sonuç olasılıkları içerisinde en büyük olasılığa sahip durum eşitlik (3.5)’de gösterildiği gibi hedef sınıf olarak seçilmektedir.

$$S_{hedef} = \arg\max_{s_j \in S} P(s_j \mid v) \tag{3.5}$$

Fakat (v) giriş örneğinin (v) birden çok niteliğe sahip olduğu durumda Bayes formülü farklı bir forma dönüşür. Birçok özelliğin kesişimi görünümündeki veri örneği için hedef sınıf tahmininde tüm özellikler için koşullu olasılıkların çarpımı eşitlik (3.6)’da gösterildiği gibi hesaplanmalıdır [9].

$$P(v_1, v_2, ...v_n \mid s_j) = \prod_{i=1}^{n} P(v_i \mid s_j) \tag{3.6}$$

Naive Bayes sınıflayıcı ile Bayes Teoremi hesaplarında dikkat edilmesi gereken en önemli fark sınıflayıcıların olasılık değerinden ziyade hedef sınıfı bulmaya çalışmasıdır. Bu yüzden paydada bulunan değer, tüm hedef sınıflara ait olasılık hesaplarında ortak olduğundan ihmal edilebilir. Bu nedenle hedef sınıf bulurken dikkat edeceğimiz formül eşitlik (3.7)'de gösterilmiştir.

$$S_{hedef} = \arg\max_{s_j \in S}[P(s_j)\prod_{i=1}^{n}(s_j \mid v)] \tag{3.7}$$

Naive Bayes yöntemi, kolay anlaşılabilmesi, az bir veri seti ile basitce eğitilebilmesi ve diğer yöntemlere göre oldukça hızlı çalışması nedeniyle avantajlı bir yöntemdir. Ancak her bir niteliğin birbirinden bağımsız olduğunu kabul etmesi ve değişkenler arasındaki ilişkinin gösterilememesi nedeniyle dezavantajları da vardır [9].

3.2.5 Modellerin Karşılaştırılması

Veri kümeleri kullanılarak yapılan modellerin sınıflandırma performanslarının değerlendirilmesinde bazı karşılaştırma ölçütlerine bakılması gereklidir. Bu çalışmada doğruluk oranı, hata oranı ve ROC (Receiver Operating Characteristic) eğrisi kullanılmıştır [9, 69, 73]. Sınıflandırma ile belirtilen sonucu ve gerçek durumu ifade eden sınıflama matrisi Tablo (3.1)'de verilmiştir.

Tablo 3.1 Analizde kullanılan sınıflandırma matrisi

		Gerçek Durum	
		Doğru (+)	**Yanlış (-)**
Sınıflandırma Yöntemi Sonucu Tahmin	Doğru (+)	TP	FP
	Yanlış (-)	FN	TN

TP (True Positive): Doğru Pozitiflerin Sayısı = Doğru Şekilde Gerçekleşen Olumlu Örnek Sayısı

TN (True Negative): Doğru Negatiflerin Sayısı = Doğru Şekilde Gerçekleşen Olumsuz Örnek Sayısı

FP (False Positive): Yanlış Pozitiflerin Sayısı = Yanlış Şekilde Gerçekleşen Olumlu Örnek Sayısı

FN (False Negative): Yanlış Negatiflerin Sayısı = Yanlış Şekilde Gerçekleşen Olumsuz Örnek Sayısı

N = TP+ TN+ FP+ FN

3.2.5.1 Doğruluk Oranı

Doğru olarak sınıflandırılan örneklerin yüzdesidir. Hesaplanışı eşitlik (3.8)'de gösterildiği şekilde yapılmaktadır [9].

$$Doğruluk\,Oranı = \frac{TP + TN}{TP + FP + TN + FN} \tag{3.8}$$

3.2.5.2 Hata Oranı

Doğruluk oranı yönteminin tam tersi olarak hesaplanmaktadır. Yanlış olarak sınıflandırılan örneklerin yüzdesidir [9].
Hesaplanışı eşitlik (3.9)'da gösterildiği şekilde yapılmaktadır.

$$Hata\,Oranı = 1 - Doğruluk\,Oranı = \frac{FP + FN}{TP + FP + TN + FN} \tag{3.9}$$

3.2.5.3 ROC (Receiver Operating Characteristic) Eğrisi

Sınıflandırma sistemlerinin performanslarının değerlendirilmesinde en çok tercih edilen yöntemlerden biri de ROC eğrisi'dir. Bu eğri, kurulan modelin tahmininin doğruluğunu ölçerek modeller arasında karşılaştırma yapmamızı sağlayan diğer bir yöntemdir.

ROC eğrisi, sınıflandırıcıları performanslarına göre görselleştirme yaparak kullanan etkili bir yöntemdir. ROC eğrisi, bir sınıflandırıcının gerçek pozitif oranı ile yanlış pozitif oranı arasındaki dengeyi göstermek için kullanılan bir olasılık eğrisidir. Bir ROC eğrisinin X ekseninde yanlış pozitif oran, Y ekseninde gerçek pozitif oran gösterilmektedir. Bu eğri ile model sonucu tahmin edilmek istenen sınıflar arasında oluşan farklılıklar gözlenebilmektedir. AUC (area under the curve) ölçüsü ise ROC eğrisinin altında kalan alanı temsil etmektedir. Kapsanan alanın büyük olduğu makine öğrenme modellerinin, verilen sınıfları ayırt etmede diğer yöntemlere göre daha başarılı olduğu anlaşılmaktadır. AUC için ideal değer 1'dir. ROC eğrisi ile farklı modellerin eğrilerinin doğrudan karşılaştırılabilmesi ve ve eğri altında kalan alan (AUC) ile modellerin performanslarının bir özetinin gösterilmesi bu eğrinin kullanılmasının avantajlarıdır [9, 73].

3.3 Veri Madenciliği Tanımlayıcı Yöntemleri

Veri madenciliğinde tanımlayıcı modeller ile karar vermeye yardımcı olmada kullanılabilecek mevcut verilerdeki örüntülerin tanımlaması yapılmaktadır. Bir veri tablosunda iki veya daha çok sayıdaki sütunda aynı değeri içeren satırları örüntü olarak tanımlayabiliriz. Tanımlayıcı modeller, veriler arasında gizli kalmış ilişkileri açığa çıkarmaya çalışmaktadır. Bu modeller, geçmiş veri analizlerinden yola çıkarak gelecekte olabilecek olayları açıklamaya çalışırlar. Raporlama ve izleme için verilerin özetlenmesi ve verilerin anlamlı bilgilere dönüştürülmesi bu modellerin amacıdır. Kümeleme analizi ve birliktelik kuralları olmak üzere iki çeşit tanımlayıcı yöntem vardır. Bu çalışmada birliktelik kuralları yöntemi incelenmiştir [62].

3.3.1 Birliktelik Kuralları

Veri madenciliği modellerinden biri olan birliktelik kuralları, geçmiş verilerin analiz edilerek bu veriler içindeki birliktelik davranışlarının tespiti ile geleceğe dönük çalışmalarda daha etkin sonuçların çıkmasında karar vermeye yardımcı olan bir yaklaşımdır. Trafik kazalarını analiz etmek için de uygun bir model olan birliktelik kuralları, daha önceden bilinmeyen, geçerli ve uygulanabilir bilgilerin geniş veri tabanlarından elde edilmesini sağlayarak, karar verme ve öngörü için temel teşkil edecek sonuçlar sağlamaktadır [79-81].

Birliktelik kurallarında, sıklıkla birlikte ortaya çıkan ilişkilerin A=>B formatında açığa çıkarılması yapılmaktadır. Bu ifade şu anlama gelmektedir: A'nın ortaya çıktığı bir durumda büyük olasılıkla B'de ortaya çıkacaktır. İfadenin sol tarafındakilere (birden fazla olabilir) öncül (antecedent) ve sağ taraftakilere sonuç (ardıl veya descendent) denilmektedir. Eğer sol taraftaki ifade doğruysa, sağ taraftaki ifadenin de doğru olduğu kabul edilmektedir. Bu kuralın önem derecesi iki farklı ölçüyle belirlenebilir. Bunlar destek (support) ve güven (confidence)'dır [82-86]. Destek değeri ile tüm veri setinin yüzde kaçının kuralı kapsadığı ölçülmektedir. Eşitlik (3.10) yardımıyla hesaplanmaktadır:

$$destek = \frac{n(A \cup B)}{N} \tag{3.10}$$

Eşitlik (3.10)'da verilen $n(A \cup B)$ ifadesi A ve B'nin bir arada olduğu işlem sayısını, N ise toplam işlem adetini temsil etmektedir. Bu değerin bir olması, incelenen veri setinde bütün işlemlerde A ve B'nin bir arada gerçekleştiğini, sıfır olması ise veri setinde hiçbir işlemde A ve B'nin bir arada gerçekleşmediğini belirtmektedir [83, 84, 87, 88].

Güven değerinde ise A'yı içeren işlemlerin yüzde kaçının B'yi de içerdiğini ifade etmektedir ve eşitlik (3.11) yardımıyla hesaplanmaktadır:

$$güven = \frac{n(A \cup B)}{n(A)} \tag{3.11}$$

Eşitlik (3.11)'de destek formülünden farklı olarak paydada toplam A'yı içeren gözlem sayısı yer almaktadır. Bu değerin bir çıkması A'yı içeren her işlemin B'yi de içerdiğini, sıfır çıkması ise A'yı içeren işlemlerin hiçbirinin B'yi içermediğini göstermektedir [83, 84, 89, 90].

Veri Madenciliğinde birliktelik kurallarının üretilmesi için çok sayıda yöntem olmakla birlikte en fazla bilinen ve kullanılan Apriori algoritmasıdır. Apriori algoritması, tekrarlayan bir niteliğe sahiptir ve çok büyük ölçekli veri tabanlarından sık geçen öge kümelerini bulmak için birçok veri tabanını taramaktadır. Apriori algoritması, belirlenen bir eşik değerin üstündeki destek ve güvene sahip birliktelik kurallarının bulunmasını sağlamaktadır [85, 91].

4
UYGULAMA

Sarıyer ve Şişli ilçelerinde olan toplam 6938 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazası çalışma alanı ve veri düzenlemesi (bölüm 1.4) bölümünde bahsedilen işlemler yapıldıktan sonra uygulama bölümüne geçilmiştir. Bu bölümde öncelikle bir çok istatistiki bilgi tablolarla ve pasta grafikleriyle yorumlanmış ve kazaların anlamlı gün ve ay etkisine tabi olup olmadığı araştırılmıştır. Daha sonra bu ilçelerdeki kazalar mekânsal analiz yöntemleriyle incelenmiştir. Böylece trafik kazalarının yoğunlaştığı kesimler yapılan yoğunluk haritalarıyla belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmanın modelleme teknikleri kısmında ise kazaların ölümlü veya yaralanmalı kaza olarak sınıflandırılnasında modellerin başarı durumları çeşitli yöntemlere karşılaştırmak istenmiştir. Mekânsal analiz yönteminde yapılan ölümlü ve yaralanmalı kazaların ayrı ayrı haritaları ile de bu kazaların görsel olarak sunulması yapılmıştır. Son olarak veri madenciliği yöntemlerinden biri olan birliktelik kuralları ile her iki ilçe içinde kaza faktörleri arasındaki bağlantıların belirlenmesi ve her iki ilçede görülen farklılıkların yorumlaması yapılmıştır.

4.1 İstatistiksel Analiz Sonuçları

Çalışmanın bu bölümünde, Sarıyer ve Şişli ilçelerinde olan trafik kazaların sebepleri araştırılmış ve kazalar ile ilgili birçok istatistiki bilgi tablolarla ve pasta grafikleriyle yorumlanmıştır.

4.1.1 Kaza İlçesine Göre Kaza Sayısı Bilgileri

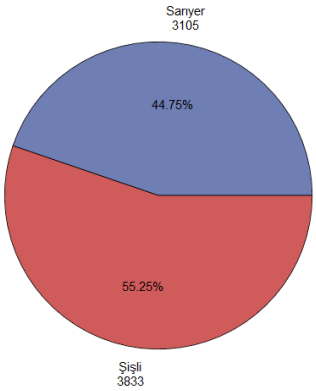
Bu bölümde ilçelere göre olan kaza sayıları incelenmiştir.

Tablo 4.1 Kaza ilçesine göre kaza sayısı

Adı	Kodu	Etiket	Kaza Sayısı	Araç Sayısı
Kaza İlçesi Sarıyer	KİS	1	3105	5485

Tablo 4.1 Kaza ilçesine göre kaza sayısı (devamı)

Kaza İlçesi Şişli	KİŞ	2	3833	6490
Toplam Kaza (Sarıyer ve Şişli)	TK	3	6938	11975



Şekil 4.1 Kaza ilçesine göre kaza sayısı bilgilerinin pasta grafiği

Tablo 4.1 ve Şekil 4.1'de Sarıyer ve Şişli ilçelerinde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 6938 ölümlü ve yaralanmalı kazayı ilçelere göre incelediğimizde 3105 kazanın Sarıyer İlçesi'nde 3833 kazanın ise Şişli İlçesi'nde meydana geldiği görülmüştür. Diğer yandan Sarıyer İlçesi'nde meydana gelmiş 3105 kazanın 5485 araçla, Şişli İlçesi'nde meydana gelmiş 3833 kazanın 6490 araçla ve Sarıyer ve Şişli ilçelerinde meydana gelmiş toplam 6938 kazanın 11975 araçla gerçekleştiği anlaşılmıştır.

4.1.2 Yıllara Göre Kaza Sayısı

Bu bölümde yıllara göre olan kaza sayıları incelenmiştir.

Tablo 4.2 Yıllara göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri

Adı	Kodu	Etiket	Kaza İlçesi	Kaza Sayısı
2010	KY1	1	Sarıyer Şişli Toplam	281 447 728

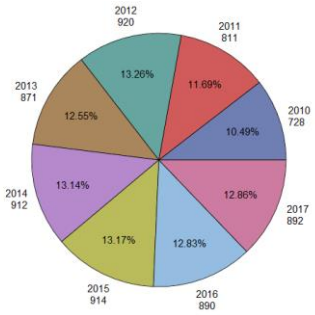
Tablo 4.2 Yıllara göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri (devamı)

2011	KY2	2	Sarıyer Şişli Toplam	319 492 811
2012	KY3	3	Sarıyer Şişli Toplam	382 538 920
2013	KY4	4	Sarıyer Şişli Toplam	364 507 871
2014	KY5	5	Sarıyer Şişli Toplam	390 522 912
2015	KY6	6	Sarıyer Şişli Toplam	470 444 914
2016	KY7	7	Sarıyer Şişli Toplam	430 460 890
2017	KY8	8	Sarıyer Şişli Toplam	469 423 892



(a) (b)

Şekil 4.2 Yıllara göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi



(c)

Şekil 4.2 Yıllara göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri (devamı): (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza

Tablo 4.2'de yıllara göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri ve Şekil 4.2'de sırasıyla Sarıyer İlçesi, Şişli İlçesi ve Sarıyer ile Şişli ilçelerindeki toplam olarak ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yıllara göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.2 (a)'da Sarıyer İlçesi'ne ait yıllara göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği, Şekil 4.2 (b)'de Şişli İlçesi'ne ait yıllara göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği ve Şekil 4.2 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerine ait yıllara göre olan toplam ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği verilmiştir.

Öncelikle, Tablo 4.2 ve Şekil 4.2 (a)'da Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını yıllara göre incelediğimizde en çok kazanın 470 kaza ile 2015 yılında en az kazanın ise 281 kaza ile 2010 yılında olduğu gözlemlenmiştir. Tablo 4.2 ve Şekil 4.2 (b)'de Şişli İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını yıllara göre incelediğimizde en fazla kazanın 538 kaza ile 2012 yılında en az kazanın ise 423 kaza ile 2017 yılında olduğu bulunmuştur. Son olarak, Tablo 4.2 ve Şekil 4.2 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerinde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 6938 ölümlü ve yaralanmalı kazayı yıllara göre ayırdığımızda 920 kaza ile en çok kazanın 2012 yılında en az kazanın ise 728 kaza ile 2010 yılında olduğu sonucuna varılmıştır.

4.1.3 Aylara Göre Kaza Sayısı

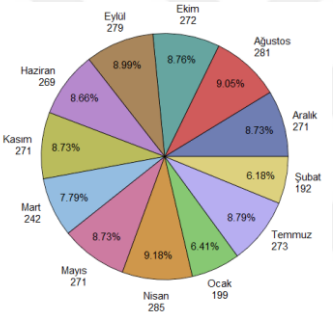
Bu bölümde aylara göre olan kaza sayıları incelenmiştir.

Tablo 4.3 Aylara göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri

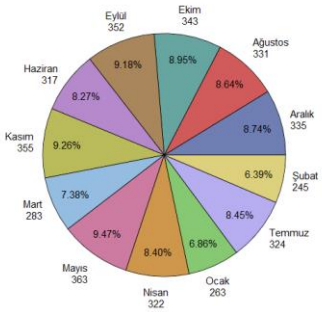
Adı	Kodu	Etiket	Kaza İlçesi	Kaza Sayısı
Ocak	KA1	1	Sarıyer	199
			Şişli	263
			Toplam	462
Şubat	KA2	2	Sarıyer	192
			Şişli	245
			Toplam	437
Mart	KA3	3	Sarıyer	242
			Şişli	283
			Toplam	525
Nisan	KA4	4	Sarıyer	285
			Şişli	322
			Toplam	607
Mayıs	KA5	5	Sarıyer	271
			Şişli	363
			Toplam	634
Haziran	KA6	6	Sarıyer	269
			Şişli	317
			Toplam	586
Temmuz	KA7	7	Sarıyer	273
			Şişli	324
			Toplam	597
Ağustos	KA8	8	Sarıyer	281
			Şişli	331
			Toplam	612
Eylül	KA9	9	Sarıyer	279
			Şişli	352
			Toplam	631

Tablo 4.3 Aylara göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri (devamı)

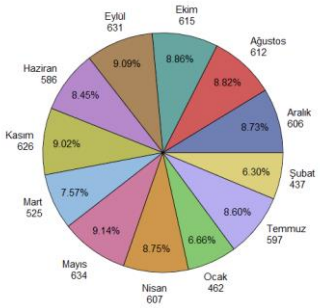
Ekim	KA10	10	Sarıyer Şişli Toplam	272 343 615
Kasım	KA11	11	Sarıyer Şişli Toplam	271 355 626
Aralık	KA12	12	Sarıyer Şişli Toplam	271 335 606



(a)



(b)



(c)

Şekil 4.3 Aylara göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza

Tablo 4.3'te aylara göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri ve Şekil 4.3'te sırasıyla Sarıyer İlçesi, Şişli İlçesi ve Sarıyer ile Şişli ilçelerindeki toplam olarak ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının aylara göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.3 (a)'da Sarıyer İlçesi'ne ait aylara göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği, Şekil 4.3 (b)'de Şişli İlçesi'ne ait aylara göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği ve Şekil 4.3 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerine ait aylara göre olan toplam ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği verilmiştir.

İlk olarak, Tablo 4.3 ve Şekil 4.3 (a)'da Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında olmuş 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını aylara göre incelediğimizde en fazla kazanın 285 kaza ile Nisan ayında en az kazanın ise 192 kaza ile Şubat ayında olduğu gözlemlenmiştir. Tablo 4.3 ve Şekil 4.3 (b)'de Şişli İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında olmuş toplam 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını aylara göre yorumladığımızda en fazla kazanın 363 kazayla Mayıs ayında en az kazanın ise 245 kaza ile Şubat ayında olduğu bulunmuştur. Son olarak, Tablo 4.3 ve Şekil 4.3 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerinde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 6938 ölümlü ve yaralanmalı kazayı aylara göre ayırdığımızda 634 kaza ile en fazla kazanın Mayıs ayında en az kazanın ise 437 kaza ile Şubat ayında olduğu sonucuna varılmıştır.

4.1.4 Günlere Göre Kaza Sayısı

Bu bölümde günlere göre olan kaza sayıları incelenmiştir.

Tablo 4.4 Günlere göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri

Adı	Kodu	Etiket	Kaza İlçesi	Kaza Sayısı
Pazartesi	KG1	1	Sarıyer Şişli Toplam	435 564 999
Salı	KG2	2	Sarıyer Şişli Toplam	416 567 983

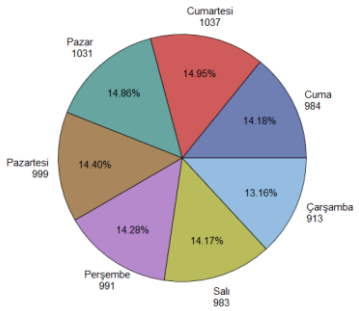
Tablo 4.4 Günlere göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri (devamı)

Çarşamba	KG3	3	Sarıyer Şişli Toplam	413 500 913
Perşembe	KG4	4	Sarıyer Şişli Toplam	434 557 991
Cuma	KG5	5	Sarıyer Şişli Toplam	444 540 984
Cumartesi	KG6	6	Sarıyer Şişli Toplam	472 565 1037
Pazar	KG7	7	Sarıyer Şişli Toplam	491 540 1031



(a) (b)

Şekil 4.4 Günlere göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi



(c)

Şekil 4.4 Günlere göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri (devamı): (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza

Tablo 4.4'te günlere göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri ve Şekil 4.4'te sırasıyla Sarıyer İlçesi, Şişli İlçesi ve Sarıyer ile Şişli ilçelerindeki toplam olarak ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının günlere göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.4 (a)'da Sarıyer İlçesi'ne ait günlere göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği, Şekil 4.4 (b)'de Şişli İlçesi'ne ait günlere göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği ve Şekil 4.4 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerine ait günlere göre olan toplam ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği verilmiştir.

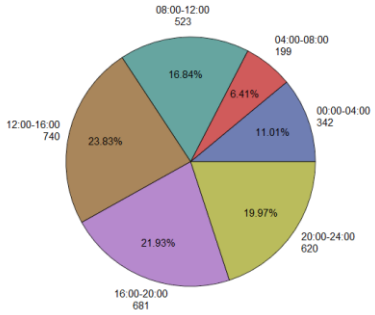
Öncelikle, Tablo 4.4 ve Şekil 4.4 (a)'da Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını günlere göre incelediğimizde en fazla kazanın 491 kaza ile Pazar günü en az kazanın ise 413 kaza ile Çarşamba günü olduğu gözlemlenmiştir. Tablo 4.4 ve Şekil 4.4 (b)'de Şişli İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını günlere göre yorumladığımızda en fazla kazanın 567 kazayla Salı günü en az kazanın ise 500 kaza ile Çarşamba günü olduğu bulunmuştur. Son olarak, Tablo 4.4 ve Şekil 4.4 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerinde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 6938 ölümlü ve yaralanmalı kazayı günlere göre ayırdığımızda 1037 kaza ile en fazla kazanın Cumartesi günü en az kazanın ise 913 kaza ile Çarşamba günü olduğu sonucuna varılmıştır.

4.1.5 Saat Dilimlerine Göre Kaza Sayısı

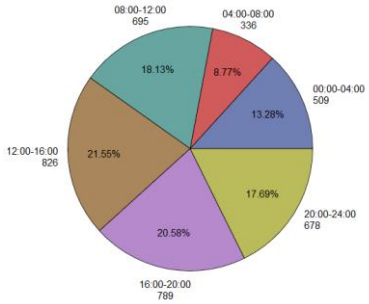
Bu bölümde saat dilimlerine göre olan kaza sayıları incelenmiştir.

Tablo 4.5 Saat dilimlerine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri

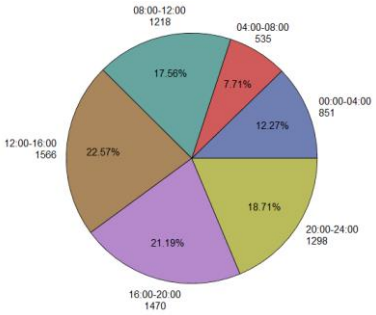
Adı	Kodu	Etiket	Kaza İlçesi	Kaza Sayısı
00:00-04:00	KSD1	1	Sarıyer	342
			Şişli	509
			Toplam	851
04:00-08:00	KSD2	2	Sarıyer	199
			Şişli	336
			Toplam	535
08:00-12:00	KSD3	3	Sarıyer	523
			Şişli	695
			Toplam	1218
12:00-16:00	KSD4	4	Sarıyer	740
			Şişli	826
			Toplam	1566
16:00-20:00	KSD5	5	Sarıyer	681
			Şişli	789
			Toplam	1470
20:00-24:00	KSD6	6	Sarıyer	620
			Şişli	678
			Toplam	1298



(a)



(b)



(c)

Şekil 4.5 Saat dilimlerine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza

Tablo 4.5'te saat dilimlerine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri ve Şekil 4.5'te sırasıyla Sarıyer İlçesi, Şişli İlçesi ve Sarıyer ile Şişli ilçelerindeki toplam olarak ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının saat dilimlerine göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.5 (a)'da Sarıyer İlçesi'ne ait saat dilimlerine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği, Şekil 4.5 (b)'de Şişli İlçesi'ne ait saat dilimlerine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği ve Şekil 4.5 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerine ait saat dilimlerine göre olan toplam ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği verilmiştir.

Öncelikle, Tablo 4.5 ve Şekil 4.5 (a)'da Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını saat dilimlerine göre incelediğimizde en fazla kazanın 740 kaza ile 12:00-16:00 saatleri arasında en az kazanın ise 199 kaza ile 04:00-08:00 saatleri arasında olduğu gözlemlenmiştir. Tablo 4.5 ve Şekil 4.5 (b)'de Şişli İlçesi'nde 2010-2017

yılları arasında meydana gelmiş toplam 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını saat dilimlerine göre yorumladığımızda en fazla kazanın 826 kazayla 12:00-16:00 saatleri arasında en az kazanın ise 336 kaza ile 04:00-08:00 saatleri arasında olduğu bulunmuştur. Son olarak, Tablo 4.5 ve Şekil 4.5 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerinde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 6938 ölümlü ve yaralanmalı kazayı saat dilimlerine göre ayırdığımızda 1566 kaza ile en fazla kazanın 12:00-16:00 saatleri arasında en az kazanın ise 535 kaza ile 04:00-08:00 saatleri arasında olduğu sonucuna varılmıştır.

4.1.6 Kaza Oluş Türüne Göre Kaza Sayısı

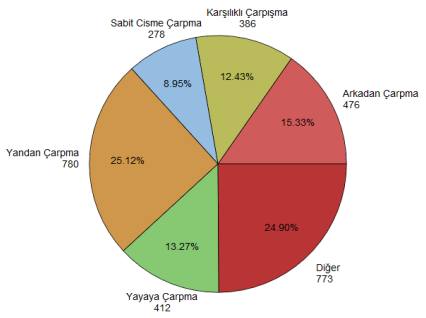
Bu bölümde kaza oluş türüne göre olan kaza sayıları incelenmiştir.

Tablo 4.6 Kaza oluş türüne göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri

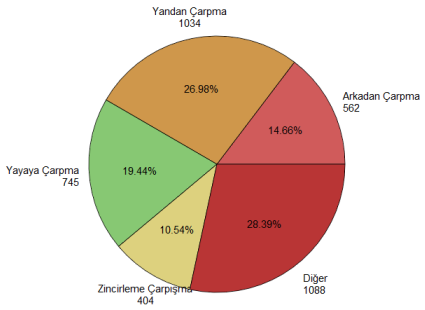
Adı	Kodu	Etiket	Kaza İlçesi	Kaza Sayısı
Karşılıklı Çarpışma	KOT1	1	Sarıyer Şişli Toplam	386 249 635
Arkadan Çarpma	KOT2	2	Sarıyer Şişli Toplam	476 562 1038
Yandan Çarpma	KOT3	3	Sarıyer Şişli Toplam	780 1034 1814
Yan Yana Çarpışma	KOT4	4	Sarıyer Şişli Toplam	63 88 151
Duran Araca Çarpma	KOT5	5	Sarıyer Şişli Toplam	192 261 453
Zincirleme Çarpışma	KOT6	6	Sarıyer Şişli Toplam	155 404 559

Tablo 4.6 Kaza oluş türüne göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri (devamı)

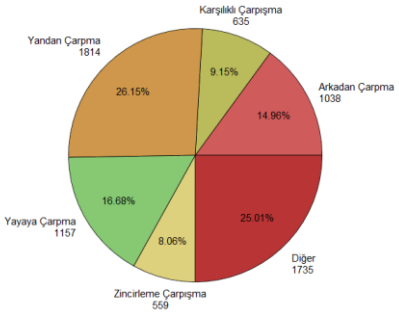
Çoklu Çarpışma	KOT7	7	Sarıyer Şişli Toplam	6 12 18
Sabit Cisme Çarpma	KOT8	8	Sarıyer Şişli Toplam	278 228 506
Yayaya Çarpma	KOT9	9	Sarıyer Şişli Toplam	412 745 1157
Hayvana Çarpma	KOT10	10	Sarıyer Şişli Toplam	13 14 27
Devrilme	KOT11	11	Sarıyer Şişli Toplam	209 166 375
Yoldan Çıkma	KOT12	12	Sarıyer Şişli Toplam	125 52 177
Araçtan Düşen İnsan	KOT13	13	Sarıyer Şişli Toplam	10 18 28



(a)



(b)



(c)

Şekil 4.6 Kaza oluş türlerine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza

Tablo 4.6'da kaza oluş türüne göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri ve Şekil 4.6'da sırasıyla Sarıyer İlçesi, Şişli İlçesi ve Sarıyer ile Şişli ilçelerindeki toplam olarak ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza oluş türüne göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.6 (a)'da Sarıyer İlçesi'ne ait kaza oluş türüne göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği, Şekil 4.6 (b)'de Şişli İlçesi'ne ait kaza oluş türüne göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği ve Şekil 4.6 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerine ait kaza oluş türüne göre olan toplam ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği verilmiştir.

Öncelikle, Tablo 4.6 ve Şekil 4.6 (a)'da Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını kaza oluş türüne göre incelediğimizde en fazla kazanın 780 kaza ile yandan çarpma şeklinde olduğu ve onu 476 kazayla arkadan çarpma şeklinde olan kazaların izlediği gözlemlenmiştir. Tablo 4.6 ve Şekil 4.6 (b)'de Şişli İlçesi'nde 2010-2017

yılları arasında meydana gelmiş toplam 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını kaza oluş türüne göre yorumladığımızda en fazla kazanın 1034 kazayla yandan çarpma şeklinde olduğu ve onu 745 kaza ile yayaya çarpma şeklinde olan kazaların izlediği bulunmuştur. Son olarak, Tablo 4.6 ve Şekil 4.6 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerinde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 6938 ölümlü ve yaralanmalı kazayı kaza oluş türüne göre ayırdığımızda en fazla kazanın 1814 kaza ile yandan çarpma şeklinde olduğu ve onu 1157 kaza ile yayaya çarpma şeklinde olan kazaların izlediği sonucuna varılmıştır.

4.1.7 Hava Durumuna Göre Kaza Sayısı

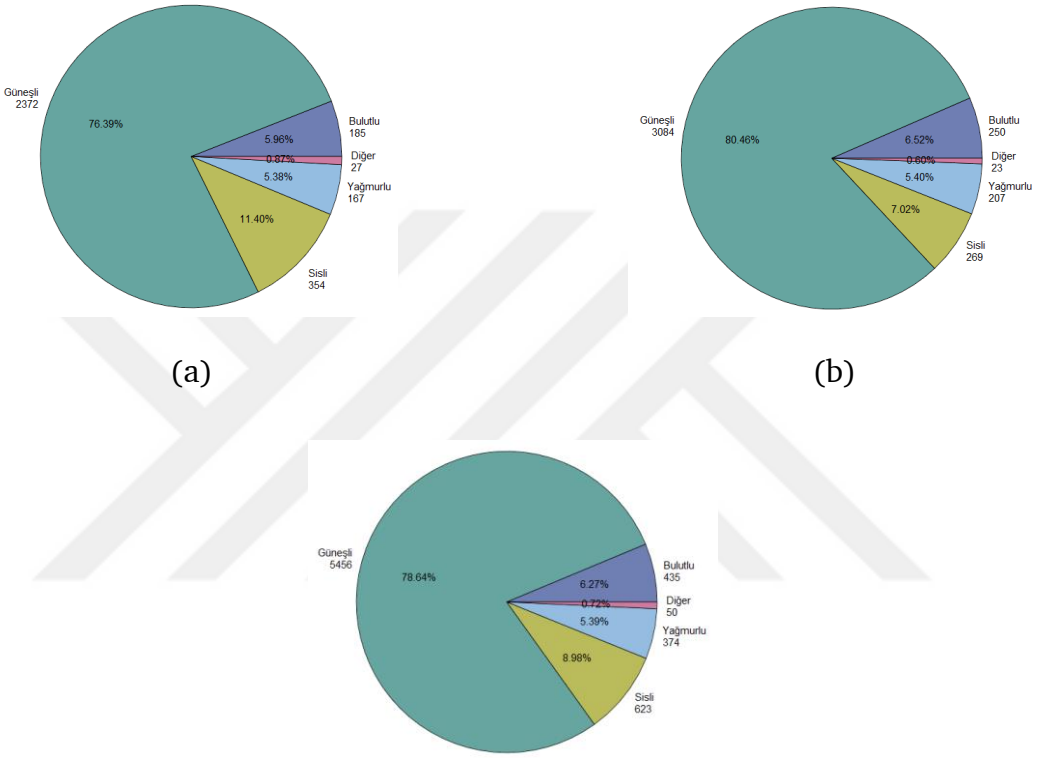
Bu bölümde hava durumuna göre olan kaza sayıları incelenmiştir.

Tablo 4.7 Hava durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri

Adı	Kodu	Etiket	Kaza İlçesi	Kaza Sayısı
Güneşli	HD1	1	Sarıyer	2372
			Şişli	3084
			Toplam	5456
Bulutlu	HD2	2	Sarıyer	185
			Şişli	250
			Toplam	435
Sisli	HD3	3	Sarıyer	354
			Şişli	269
			Toplam	623
Yağmurlu	HD4	4	Sarıyer	167
			Şişli	207
			Toplam	374
Karlı	HD5	5	Sarıyer	18
			Şişli	20
			Toplam	38
Fırtınalı	HD6	6	Sarıyer	4
			Şişli	2
			Toplam	6

Tablo 4.7 Hava durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri (devamı)

Kuvvetli Rüzgar	HD7	7	Sarıyer	5
			Şişli	1
			Toplam	6



Şekil 4.7 Hava durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza

Tablo 4.7'de hava durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri ve Şekil 4.7'de sırasıyla Sarıyer İlçesi, Şişli İlçesi ve Sarıyer ile Şişli ilçelerindeki toplam olarak ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının hava durumuna göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.7 (a)'da Sarıyer İlçesi'ne ait hava durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği, Şekil 4.7 (b)'de Şişli İlçesi'ne ait hava durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği ve Şekil 4.7 (c)'de Sarıyer ile Şişli

ilçelerine ait hava durumuna göre olan toplam ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği verilmiştir.

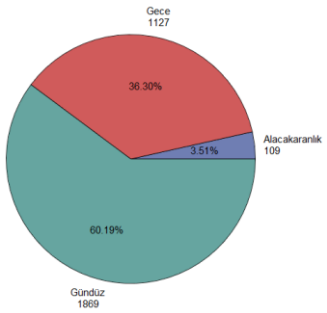
Öncelikle, Tablo 4.7 ve Şekil 4.7 (a)'da Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını hava durumuna göre incelediğimizde en fazla kazanın 2372 kaza ile güneşli havada olduğu ve onu 354 kazayla sisli havada olan kazaların izlediği gözlemlenmiştir. Tablo 4.7 ve Şekil 4.7 (b)'de Şişli İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını hava durumuna göre yorumladığımızda en fazla kazanın 3084 kazayla güneşli havada olduğu ve onu 269 kaza ile sisli havada olan kazaların izlediği bulunmuştur. Son olarak, Tablo 4.7 ve Şekil 4.7 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerinde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 6938 ölümlü ve yaralanmalı kazayı hava durumuna göre ayırdığımızda en fazla kazanın 5456 kaza ile güneşli havada olduğu ve onu 623 kaza ile sisli havada olan kazaların izlediği sonucuna varılmıştır.

4.1.8 Gün Durumuna Göre Kaza Sayısı

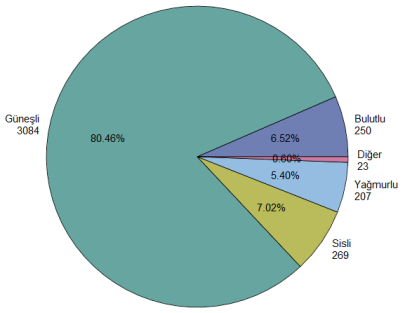
Bu bölümde gün durumuna göre olan kaza sayıları incelenmiştir.

Tablo 4.8 Gün durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri

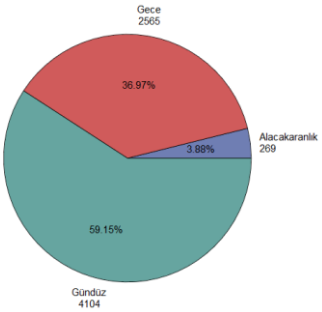
Adı	Kodu	Etiket	Kaza İlçesi	Kaza Sayısı
Gündüz	GD1	1	Sarıyer	1869
			Şişli	2235
			Toplam	4104
Gece	GD2	2	Sarıyer	1127
			Şişli	1438
			Toplam	2565
Alacakaranlık	GD3	3	Sarıyer	109
			Şişli	160
			Toplam	269



(a)



(b)



(c)

Şekil 4.8 Gün durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza

Tablo 4.8'de gün durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri ve Şekil 4.8'de sırasıyla Sarıyer İlçesi, Şişli İlçesi ve Sarıyer ile Şişli ilçelerindeki toplam olarak ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının gün durumuna göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.8 (a)'da Sarıyer İlçesi'ne ait gün durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği, Şekil 4.8 (b)'de Şişli İlçesi'ne ait gün durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği ve Şekil 4.8 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerine ait gün durumuna göre olan toplam ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği verilmiştir.

Öncelikle, Tablo 4.8 ve Şekil 4.8 (a)'da Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını gün durumuna göre incelediğimizde en fazla kazanın 1869 kaza ile gündüz olduğu ve onu 1127 kazayla gece olan kazaların izlediği gözlemlenmiştir. Tablo 4.8 ve

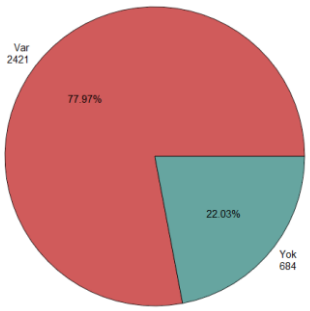
Şekil 4.8 (b)'de Şişli İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını gün durumuna göre yorumladığımızda en fazla kazanın 2235 kazayla gündüz olduğu ve onu 1438 kaza ile gece olan kazaların izlediği bulunmuştur. Son olarak, Tablo 4.8 ve Şekil 4.8 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerinde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 6938 ölümlü ve yaralanmalı kazayı gün durumuna göre ayırdığımızda en fazla kazanın 4104 kaza ile gündüz olduğu ve onu 2565 kaza ile gece olan kazaların izlediği sonucuna varılmıştır.

4.1.9 Şerit Çizgisinin Olup Olmamasına Göre Kaza Sayısı

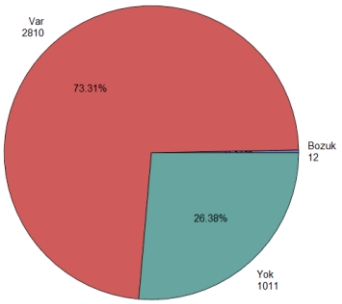
Bu bölümde şerit çizgisinin olup olmamasına göre olan kaza sayıları incelenmiştir.

Tablo 4.9 Şerit çizgisinin olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri

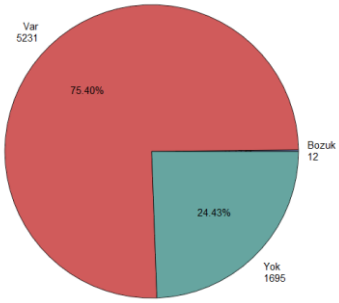
Adı	Kodu	Etiket	Kaza İlçesi	Kaza Sayısı
Var	ŞÇ1	1	Sarıyer Şişli Toplam	2421 2810 5231
Bozuk	ŞÇ2	2	Sarıyer Şişli Toplam	0 12 12
Yok	ŞÇ3	3	Sarıyer Şişli Toplam	684 1011 1695



(a)



(b)



(c)

Şekil 4.9 Şerit çizgisinin olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza

Tablo 4.9'da şerit çizgisinin olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri ve Şekil 4.9'da sırasıyla Sarıyer İlçesi, Şişli İlçesi ve Sarıyer ile Şişli ilçelerindeki toplam olarak ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının şerit çizgisinin olup olmamasına göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.9 (a)'da Sarıyer İlçesi'ne ait şerit çizgisinin olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği, Şekil 4.9 (b)'de Şişli İlçesi'ne ait şerit çizgisinin olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği ve Şekil 4.9 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerine ait şerit çizgisinin olup olmamasına göre olan toplam ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği verilmiştir.

Öncelikle, Tablo 4.9 ve Şekil 4.9 (a)'da Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını şerit

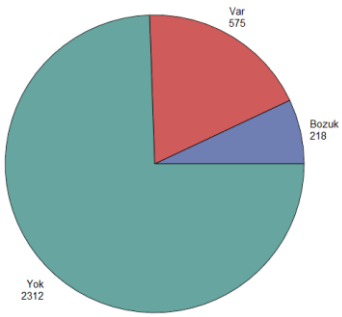
çizgisinin olup olmamasına göre incelediğimizde 2421 kazada şerit çizgisinin olduğu, 684 kazada ise şerit çizgisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Tablo 4.9 ve Şekil 4.9 (b)'de Şişli İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını şerit çizgisinin olup olmamasına göre yorumladığımızda 2810 kazada şerit çizgisinin olduğu, 1011 kazada şerit çizgisinin olmadığı ve 12 kazada ise şerit çizgisinin olmasına rağmen bozuk olduğu bulunmuştur. Son olarak, Tablo 4.9 ve Şekil 4.9 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerinde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 6938 ölümlü ve yaralanmalı kazayı şerit çizgisinin olup olmamasına göre ayırdığımızda 5231 kazada şerit çizgisinin olduğu, 1695 kazada şerit çizgisinin olmadığı ve 12 kazada ise şerit çizgisinin olmasına rağmen bozuk olduğu sonucuna varılmıştır.

4.1.10 Trafik Lambasının Olup Olmamasına Göre Kaza Sayısı

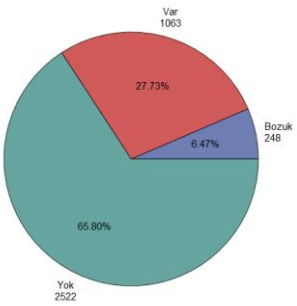
Bu bölümde trafik lambasının olup olmamasına göre olan kaza sayıları incelenmiştir.

Tablo 4.10 Trafik lambasının olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri

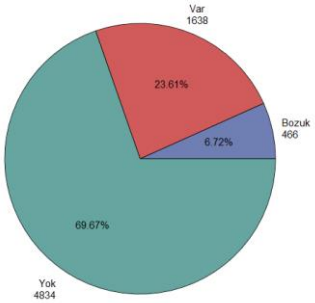
Adı	Kodu	Etiket	Kaza İlçesi	Kaza Sayısı
Var	TL1	1	Sarıyer Şişli Toplam	575 1063 1638
Bozuk	TL2	2	Sarıyer Şişli Toplam	218 248 466
Yok	TL3	3	Sarıyer Şişli Toplam	2312 2522 4834



(a)



(b)



(c)

Şekil 4.10 Trafik lambasının olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza

Tablo 4.10'da trafik lambasının olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri ve Şekil 4.10'da sırasıyla Sarıyer İlçesi, Şişli İlçesi ve Sarıyer ile Şişli ilçelerindeki toplam olarak ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının trafik lambasının olup olmamasına göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.10 (a)'da Sarıyer İlçesi'ne ait trafik lambasının olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği, Şekil 4.10 (b)'de Şişli İlçesi'ne ait trafik lambasının olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği ve Şekil 4.10 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerine ait trafik lambasının olup olmamasına göre olan toplam ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği verilmiştir.

Öncelikle, Tablo 4.10 ve Şekil 4.10 (a)'da Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını trafik lambasının olup olmamasına göre incelediğimizde 2312 kazada trafik lambasının

olmadığı, 575 kazada trafik lambasının olduğu ve 218 kazada ise trafik lambasının olmasına rağmen bozuk olduğu gözlemlenmiştir. Tablo 4.10 ve Şekil 4.10 (b)'de Şişli İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını trafik lambasının olup olmamasına göre yorumladığımızda 2522 kazada trafik lambasının olmadığı, 1063 kazada trafik lambasının olduğu ve 248 kazada ise trafik lambasının olmasına rağmen bozuk olduğu bulunmuştur. Son olarak, Tablo 4.10 ve Şekil 4.10 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerinde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 6938 ölümlü ve yaralanmalı kazayı trafik lambasının olup olmamasına göre ayırdığımızda 4834 kazada trafik lambasının olmadığı, 1638 kazada trafik lambasının olduğu ve 466 kazada ise trafik lambasının olmasına rağmen bozuk olduğu sonucuna varılmıştır.

4.1.11 Araç Sayısına Göre Kaza Sayısı

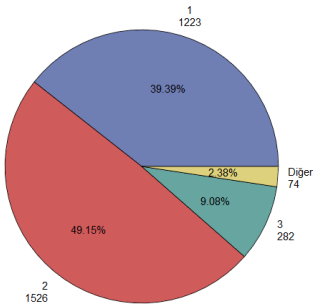
Bu bölümde araç sayısına göre olan kaza sayıları incelenmiştir.

Tablo 4.11 Araç sayısına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri

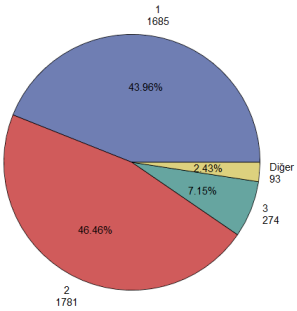
Adı	Kodu	Etiket	Kaza İlçesi	Kaza Sayısı
Araçsayısı1	AS1	1	Sarıyer Şişli Toplam	1223 1685 2908
Araçsayısı2	AS2	2	Sarıyer Şişli Toplam	1526 1781 3307
Araçsayısı3	AS3	3	Sarıyer Şişli Toplam	282 274 556
Araçsayısı4	AS4	4	Sarıyer Şişli Toplam	53 61 114

Tablo 4.11 Araç sayısına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri (devamı)

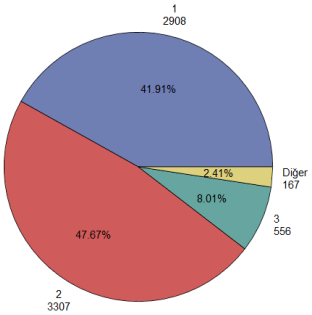
Araçsayısı5	AS5	5	Sarıyer Şişli Toplam	9 22 31
Araçsayısı6	AS6	6	Sarıyer Şişli Toplam	4 6 10
Araçsayısı7	AS7	7	Sarıyer Şişli Toplam	2 2 4
Araçsayısı8	AS8	8	Sarıyer Şişli Toplam	4 1 5
Araçsayısı9	AS9	9	Sarıyer Şişli Toplam	0 1 1
Araçsayısı10	AS10	10	Sarıyer Şişli Toplam	1 0 1
Araçsayısı28	AS28	28	Sarıyer Şişli Toplam	1 0 1



(a)



(b)



(c)

Şekil 4.11 Araç sayısına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza

Tablo 4.11'de araç sayısına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri ve Şekil 4.11'de sırasıyla Sarıyer İlçesi, Şişli İlçesi ve Sarıyer ile Şişli ilçelerindeki toplam olarak ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının araç sayısına göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.11 (a)'da Sarıyer İlçesi'ne ait araç sayısına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği, Şekil 4.11 (b)'de Şişli İlçesi'ne ait araç sayısına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği ve Şekil 4.11 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerine ait araç sayısına göre olan toplam ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği verilmiştir.

Öncelikle, Tablo 4.11 ve Şekil 4.11 (a)'da Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını araç sayısına göre incelediğimizde en fazla kazanın 1526 kaza ile 2 araçlı çarpışma şeklinde olduğu ve onu 1223 kazayla 1 araçla yani tek başına olan kazaların

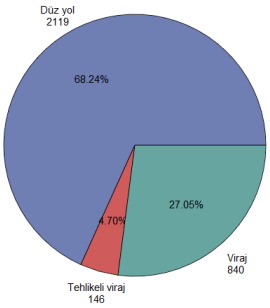
izlediği gözlemlenmiştir. Tablo 4.11 ve Şekil 4.11 (b)'de Şişli İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını araç sayısına göre yorumladığımızda en fazla kazanın 1781 kazayla 2 araçlı çarpışma şeklinde olduğu ve onu 1685 kaza ile 1 araçla yani tek başına olan kazaların izlediği bulunmuştur. Son olarak, Tablo 4.11 ve Şekil 4.11 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerinde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 6938 ölümlü ve yaralanmalı kazayı araç sayısına göre ayırdığımızda en fazla kazanın 3307 kaza ile 2 araçlı çarpışma şeklinde olduğu ve onu 2908 kaza ile 1 araçla yani tek başına olan kazaların izlediği sonucuna varılmıştır.

4.1.12 Yol Geometrik Yatay Durumuna Göre Kaza Sayısı

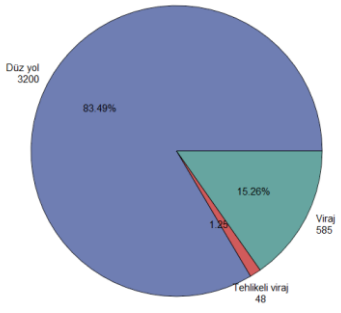
Bu bölümde yol geometrik yatay durumuna göre olan kaza sayıları incelenmiştir.

Tablo 4.12 Yol geometrik yatay durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri

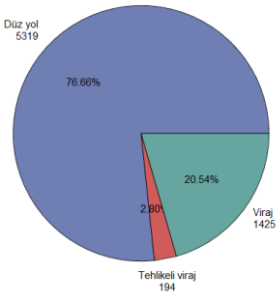
Adı	Kodu	Etiket	Kaza İlçesi	Kaza Sayısı
Düz yol	YGY1	1	Sarıyer Şişli Toplam	2119 3200 5319
Viraj	YGY2	2	Sarıyer Şişli Toplam	840 585 1425
Tehlikeli Viraj	YGY3	3	Sarıyer Şişli Toplam	146 48 194



(a)



(b)



(c)

Şekil 4.12 Yol geometrik yatay durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza

Tablo 4.12'de yol geometrik yatay durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri ve Şekil 4.12'de sırasıyla Sarıyer İlçesi, Şişli İlçesi ve Sarıyer ile Şişli ilçelerindeki toplam olarak ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol geometrik yatay durumuna göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.12 (a)'da Sarıyer İlçesi'ne ait yol geometrik yatay durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği, Şekil 4.12 (b)'de Şişli İlçesi'ne ait yol geometrik yatay durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği ve Şekil 4.12 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerine ait yol geometrik yatay durumuna göre olan toplam ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği verilmiştir.

Öncelikle, Tablo 4.12 ve Şekil 4.12 (a)'da Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını yol geometrik yatay durumuna göre incelediğimizde en fazla kazanın 2119 kaza ile

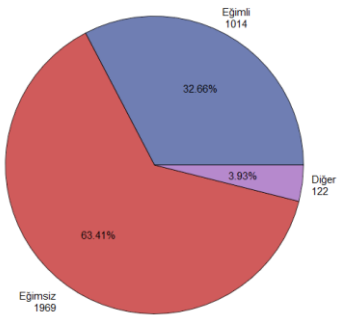
düz yolda olduğu onu 840 kazayla virajlı yolda ve 146 kazayla tehlikeli virajlı yolda olan kazaların izlediği gözlemlenmiştir. Tablo 4.12 ve Şekil 4.12 (b)'de Şişli İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını yol geometrik yatay durumuna göre yorumladığımızda en fazla kazanın 3200 kaza ile düz yolda olduğu onu 585 kaza ile virajlı yolda ve 48 kazayla tehlikeli virajlı yolda olan kazaların izlediği bulunmuştur. Son olarak, Tablo 4.12 ve Şekil 4.12 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerinde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 6938 ölümlü ve yaralanmalı kazayı yol geometrik yatay durumuna göre ayırdığımızda en fazla kazanın 5319 kaza ile düz yolda olduğu onu 1425 kaza ile virajlı yolda ve 194 kazayla tehlikeli virajlı yolda olan kazaların izlediği sonucuna varılmıştır.

4.1.13 Yol Geometrik Düşey Durumuna Göre Kaza Sayısı

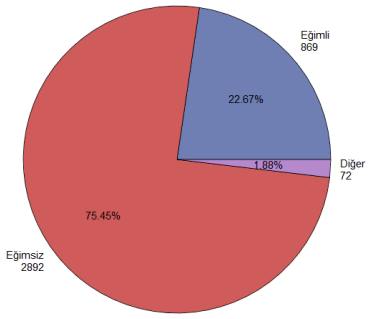
Bu bölümde yol geometrik düşey durumuna göre olan kaza sayıları incelenmiştir.

Tablo 4.13 Yol geometrik düşey durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri

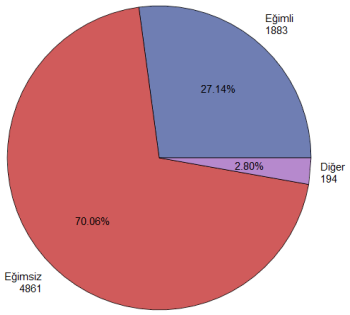
Adı	Kodu	Etiket	Kaza İlçesi	Kaza Sayısı
Eğimsiz	YGD1	1	Sarıyer Şişli Toplam	1969 2892 4861
Eğimli	YGD2	2	Sarıyer Şişli Toplam	1014 869 1883
Tehlikeli Eğim	YGD3	3	Sarıyer Şişli Toplam	109 61 170
Tepe Üstü	YGD4	4	Sarıyer Şişli Toplam	13 11 24



(a)



(b)



(c)

Şekil 4.13 Yol geometrik düşey durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza

Tablo 4.13'te yol geometrik düşey durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri ve Şekil 4.13'te sırasıyla Sarıyer İlçesi, Şişli İlçesi ve Sarıyer ile Şişli ilçelerindeki toplam olarak ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol geometrik düşey durumuna göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.13 (a)'da Sarıyer İlçesi'ne ait yol geometrik düşey durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği, Şekil 4.13 (b)'de Şişli İlçesi'ne ait yol geometrik düşey durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği ve Şekil 4.13 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerine ait yol geometrik düşey durumuna göre olan toplam ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği verilmiştir.

Öncelikle, Tablo 4.13 ve Şekil 4.13 (a)'da Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını yol geometrik düşey durumuna göre incelediğimizde en fazla kazanın 1969 kaza ile

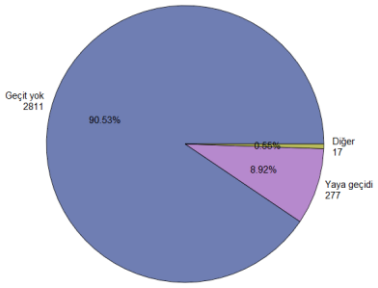
eğimsiz yolda olduğu onu 1014 kazayla eğimli yolda olan kazaların izlediği gözlemlenmiştir. Tablo 4.13 ve Şekil 4.13 (b)'de Şişli İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını yol geometrik düşey durumuna göre yorumladığımızda en fazla kazanın 2892 kaza ile eğimsiz yolda olduğu onu 869 kaza ile eğimli yolda olan kazaların izlediği bulunmuştur. Son olarak, Tablo 4.13 ve Şekil 4.13 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerinde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 6938 ölümlü ve yaralanmalı kazayı yol geometrik düşey durumuna göre ayırdığımızda en fazla kazanın 4861 kaza ile eğimsiz yolda olduğu onu 1883 kaza ile eğimli yolda olan kazaların izlediği sonucuna varılmıştır.

4.1.14 Yol Geometrik Geçit Durumuna Göre Kaza Sayısı

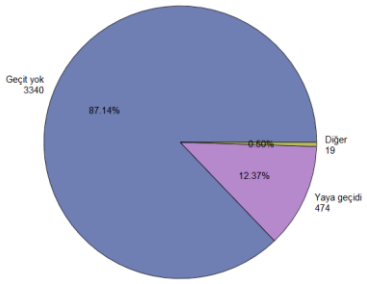
Bu bölümde yol geometrik geçit durumuna göre olan kaza sayıları incelenmiştir.

Tablo 4.14 Yol geometrik geçit durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri

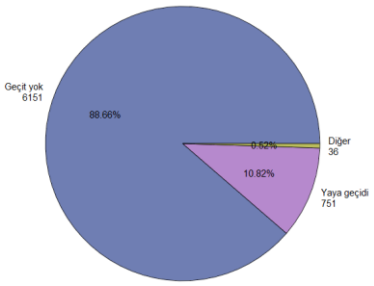
Adı	Kodu	Etiket	Kaza İlçesi	Kaza Sayısı
Kontrollü Demir Yolu	YGG1	1	Sarıyer Şişli Toplam	4 4 8
Kontrolsüz Demir Yolu	YGG2	2	Sarıyer Şişli Toplam	4 6 10
Okul Geçidi	YGG3	3	Sarıyer Şişli Toplam	9 9 18
Yaya Geçidi	YGG4	4	Sarıyer Şişli Toplam	277 474 751
Geçit Yok	YGG5	5	Sarıyer Şişli Toplam	2811 3340 6151



(a)



(b)



(c)

Şekil 4.14 Yol geometrik geçit durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza

Tablo 4.14'te yol geometrik geçit durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri ve Şekil 4.14'te sırasıyla Sarıyer İlçesi, Şişli İlçesi ve Sarıyer ile Şişli ilçelerindeki toplam olarak ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol geometrik geçit durumuna göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.14 (a)'da Sarıyer İlçesi'ne ait yol geometrik geçit durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği, Şekil 4.14 (b)'de Şişli İlçesi'ne ait yol geometrik geçit durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği ve Şekil 4.14 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerine ait yol geometrik geçit durumuna göre olan toplam ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği verilmiştir. Öncelikle, Tablo 4.14 ve Şekil 4.14 (a)'da Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını yol geometrik geçit durumuna göre incelediğimizde en fazla kazanın 2811 kaza ile geçit olmayan yolda olduğu onu 277 kazayla yaya geçidinin olduğu kazaların izlediği gözlemlenmiştir. Tablo 4.14 ve Şekil 4.14 (b)'de Şişli İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını yol geometrik geçit durumuna göre

yorumladığımızda en fazla kazanın 3340 kaza ile geçit olmayan yolda olduğu onu 474 kaza ile yaya geçidinin olduğu kazaların izlediği bulunmuştur. Son olarak, Tablo 4.14 ve Şekil 4.14 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerinde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 6938 ölümlü ve yaralanmalı kazayı yol geometrik geçit durumuna göre ayırdığımızda en fazla kazanın 6151 kaza ile geçit olmayan yolda olduğu onu 751 kaza ile yaya geçidinin olduğu kazaların izlediği sonucuna varılmıştır.

4.1.15 Yol Geometrik Kavşak Durumuna Göre Kaza Sayısı

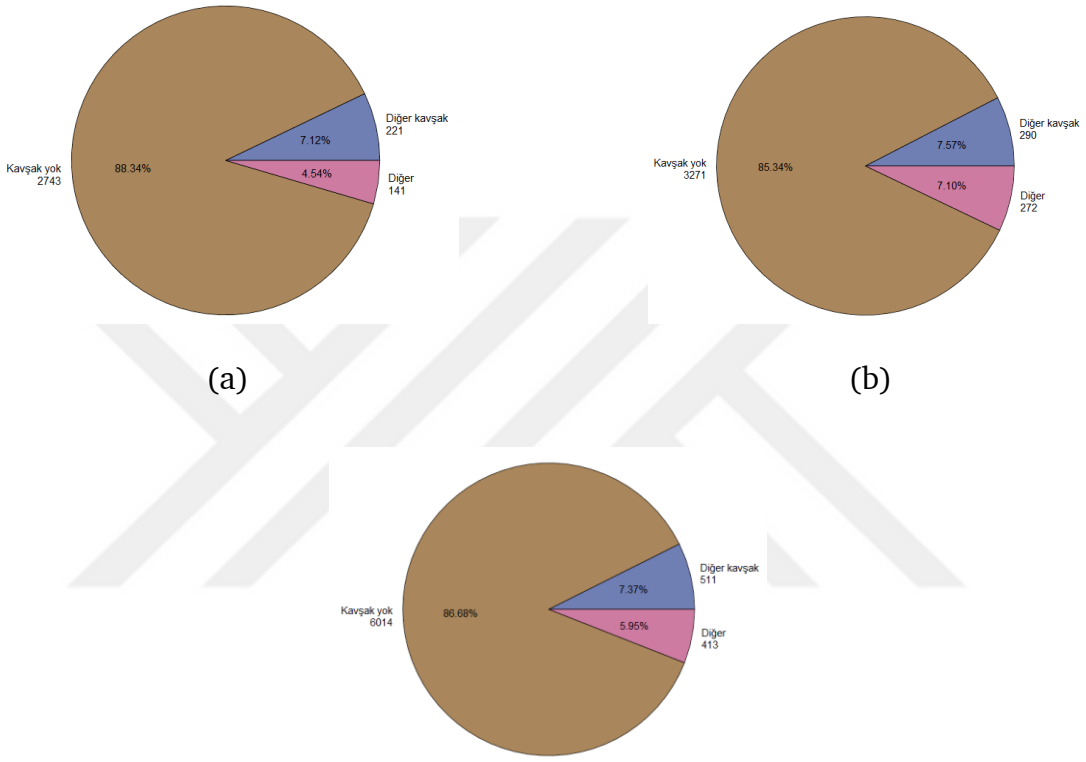
Bu bölümde yol geometrik kavşak durumuna göre olan kaza sayıları incelenmiştir.

Tablo 4.15 Yol geometrik kavşak durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri

Adı	Kodu	Etiket	Kaza İlçesi	Kaza Sayısı
Üç Yönlü(T)	YGK1	1	Sarıyer Şişli Toplam	55 91 146
Üç Yönlü(Y)	YGK2	2	Sarıyer Şişli Toplam	36 44 80
Dört Yönlü	YGK3	3	Sarıyer Şişli Toplam	21 104 125
Dönel Kavşak	YGK4	4	Sarıyer Şişli Toplam	18 20 38
Köprülü Kavşak	YGK5	5	Sarıyer Şişli Toplam	11 13 24
Diğer Kavşak	YGK6	6	Sarıyer Şişli Toplam	221 290 511

Tablo 4.15 Yol geometrik kavşak durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri (devamı)

KavşakYok	YGK7	7	Sarıyer	2743
			Şişli	3271
			Toplam	6014



Şekil 4.15 Yol geometrik kavşak durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza

Tablo 4.15'te yol geometrik kavşak durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri ve Şekil 4.15'te sırasıyla Sarıyer İlçesi, Şişli İlçesi ve Sarıyer ile Şişli ilçelerindeki toplam olarak ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol geometrik kavşak durumuna göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.15 (a)'da Sarıyer İlçesi'ne ait yol geometrik kavşak durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği, Şekil 4.15 (b)'de Şişli İlçesi'ne ait yol geometrik kavşak durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı

trafik kazalarının pasta grafiği ve Şekil 4.15 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerine ait yol geometrik kavşak durumuna göre olan toplam ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği verilmiştir.

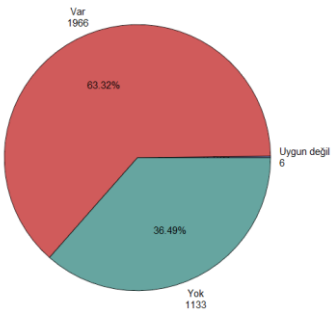
Öncelikle, Tablo 4.15 ve Şekil 4.15 (a)'da Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını yol geometrik kavşak durumuna göre incelediğimizde 2743 kazada kavşak olmadığı gözlemlenmiştir. Tablo 4.15 ve Şekil 4.15 (b)'de Şişli İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını yol geometrik kavşak durumuna göre yorumladığımızda 3271 kazada kavşak olmadığı bulunmuştur. Son olarak, Tablo 4.15 ve Şekil 4.15 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerinde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 6938 ölümlü ve yaralanmalı kazayı yol geometrik kavşak durumuna göre ayırdığımızda 6014 kazada kavşak olmadığı sonucuna varılmıştır.

4.1.16 Kaldırım Olup Olmamasına Göre Kaza Sayısı

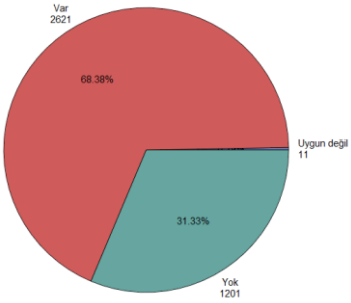
Bu bölümde kaldırım olup olmamasına göre olan kaza sayıları incelenmiştir.

Tablo 4.16 Kaldırım olup olmasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri

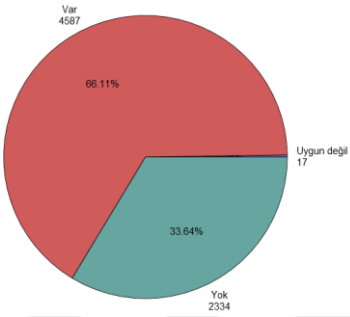
Adı	Kodu	Etiket	Kaza İlçesi	Kaza Sayısı
Var	K1	1	Sarıyer Şişli Toplam	1966 2621 4587
Uygun Değil	K2	2	Sarıyer Şişli Toplam	6 11 17
Yok	K3	3	Sarıyer Şişli Toplam	1133 1201 2334



(a)



(b)



(c)

Şekil 4.16 Kaldırım olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza

Tablo 4.16'da kaldırım olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri ve Şekil 4.16'da sırasıyla Sarıyer İlçesi, Şişli İlçesi ve Sarıyer ile Şişli ilçelerindeki toplam olarak ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaldırım olup olmamasına göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.16 (a)'da Sarıyer İlçesi'ne ait kaldırım olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği, Şekil 4.16 (b)'de Şişli İlçesi'ne ait kaldırım olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği ve Şekil 4.16 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerine ait kaldırım olup olmamasına göre olan toplam ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği verilmiştir.

Öncelikle, Tablo 4.16 ve Şekil 4.16 (a)'da Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını kaldırım olup olmamasına göre incelediğimizde 1966 kazada kaldırımın olduğu, 1133

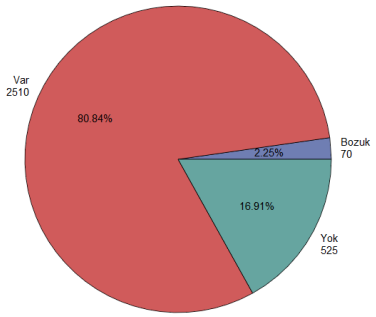
kazada kaldırımın olmadığı ve 6 kazada ise kaldırımın olmasına rağmen uygun olmadığı gözlemlenmiştir. Tablo 4.16 ve Şekil 4.16 (b)'de Şişli İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını kaldırım olup olmamasına göre yorumladığımızda 2621 kazada kaldırımın olduğu, 1201 kazada kaldırımın olmadığı ve 11 kazada ise kaldırımın olmasına rağmen uygun olmadığı bulunmuştur. Son olarak, Tablo 4.16 ve Şekil 4.16 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerinde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 6938 ölümlü ve yaralanmalı kazayı kaldırım olup olmamasına göre ayırdığımızda 4587 kazada kaldırımın olduğu, 1201 kazada kaldırımın olmadığı ve 17 kazada ise kaldırımın olmasına rağmen uygun olmadığı sonucuna varılmıştır.

4.1.17 Aydınlatma Olup Olmamasına Göre Kaza Sayısı

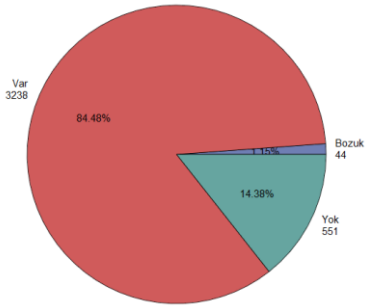
Bu bölümde aydınlatma olup olmamasına göre olan kaza sayıları incelenmiştir.

Tablo 4.17 Aydınlatma olup olmasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri

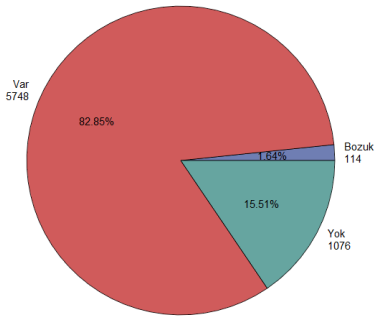
Adı	Kodu	Etiket	Kaza İlçesi	Kaza Sayısı
Var	A1	1	Sarıyer Şişli Toplam	2510 3238 5748
Bozuk	A2	2	Sarıyer Şişli Toplam	70 44 114
Yok	A3	3	Sarıyer Şişli Toplam	525 551 1076



(a)



(b)



(c)

Şekil 4.17 Aydınlatma olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza

Tablo 4.17'de aydınlatma olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri ve Şekil 4.17'de sırasıyla Sarıyer İlçesi, Şişli İlçesi ve Sarıyer ile Şişli ilçelerindeki toplam olarak ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının aydınlatma olup olmamasına göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.17 (a)'da Sarıyer İlçesi'ne ait aydınlatma olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği, Şekil 4.17 (b)'de Şişli İlçesi'ne ait aydınlatma olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği ve Şekil 4.17 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerine ait aydınlatma olup olmamasına göre olan toplam ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği verilmiştir.

Öncelikle, Tablo 4.17 ve Şekil 4.17 (a)'da Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını aydınlatma olup olmamasına göre incelediğimizde 2510 kazada aydınlatmanın olduğu, 525

kazada aydınlatmanın olmadığı ve 70 kazada ise aydınlatmanın olmasına rağmen bozuk olduğu gözlemlenmiştir. Tablo 4.17 ve Şekil 4.17 (b)'de Şişli İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını aydınlatma olup olmamasına göre yorumladığımızda 3238 kazada aydınlatmanın olduğu, 551 kazada aydınlatmanın olmadığı ve 44 kazada ise aydınlatmanın olmasına rağmen bozuk olduğu bulunmuştur. Son olarak, Tablo 4.17 ve Şekil 4.17 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerinde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 6938 ölümlü ve yaralanmalı kazayı aydınlatma olup olmamasına göre ayırdığımızda 5748 kazada aydınlatma olduğu, 1076 kazada aydınlatmanın olmadığı ve 114 kazada ise aydınlatmanın olmasına rağmen bozuk olduğu sonucuna varılmıştır.

4.1.18 Yol Tipine Göre Kaza Sayısı

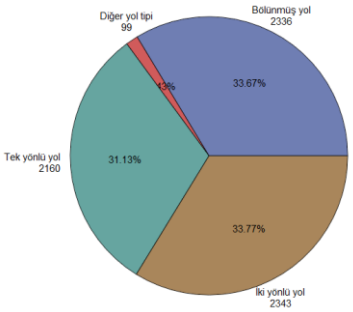
Bu bölümde yol tipine göre olan kaza sayıları incelenmiştir.

Tablo 4.18 Yol tipine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri

Adı	Kodu	Etiket	Kaza İlçesi	Kaza Sayısı
Bölünmüş Yol	YT1	1	Sarıyer	1022
			Şişli	1314
			Toplam	2336
Tek Yönlü Yol	YT2	2	Sarıyer	611
			Şişli	1549
			Toplam	2160
İki Yönlü Yol	YT3	3	Sarıyer	1428
			Şişli	915
			Toplam	2343
Diğer	YT4	4	Sarıyer	44
			Şişli	55
			Toplam	99



(a) (b)



(c)

Şekil 4.18 Yol tipine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza

Tablo 4.18'de yol tipine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri ve Şekil 4.18'de sırasıyla Sarıyer İlçesi, Şişli İlçesi ve Sarıyer ile Şişli ilçelerindeki toplam olarak ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol tipine göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.18 (a)'da Sarıyer İlçesi'ne ait yol tipine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği, Şekil 4.18 (b)'de Şişli İlçesi'ne ait yol tipine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği ve Şekil 4.18 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerine ait yol tipine göre olan toplam ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği verilmiştir.

Öncelikle, Tablo 4.18 ve Şekil 4.18 (a)'da Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını yol tipine göre incelediğimizde en fazla kazanın 1428 kaza ile iki yönlü yolda olduğu ve onu 1022 kazayla bölünmüş yolda olan kazaların izlediği gözlemlenmiştir. Tablo

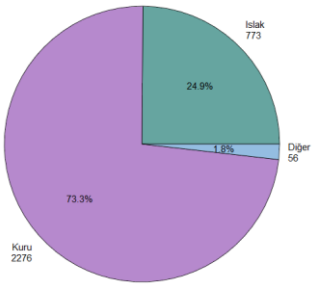
4.18 ve Şekil 4.18 (b)'de Şişli İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını yol tipine göre yorumladığımızda en fazla kazanın 1549 kazayla tek yönlü yolda olduğu ve onu 1314 kaza ile bölünmüş yolda olan kazaların izlediği bulunmuştur. Son olarak, Tablo 4.18 ve Şekil 4.18 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerinde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 6938 ölümlü ve yaralanmalı kazayı yol tipine göre ayırdığımızda en fazla kazanın 2343 kaza ile iki yönlü yolda olduğu ve onu 2336 kaza ile bölünmüş yolda olan kazaların izlediği sonucuna varılmıştır.

4.1.19 Yol Yüzeyine Göre Kaza Sayısı

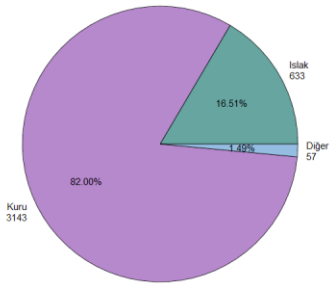
Bu bölümde yol yüzeyine göre olan kaza sayıları incelenmiştir.

Tablo 4.19 Yol yüzeyine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri

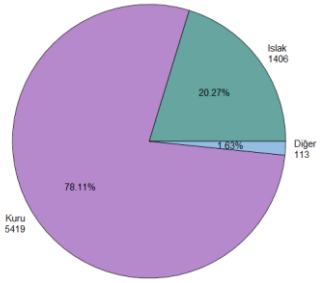
Adı	Kodu	Etiket	Kaza İlçesi	Kaza Sayısı
Kuru	YY1	1	Sarıyer Şişli Toplam	2276 3143 5419
Islak	YY2	2	Sarıyer Şişli Toplam	773 633 1406
Karlı	YY3	3	Sarıyer Şişli Toplam	13 27 40
Buzlu	YY4	4	Sarıyer Şişli Toplam	14 9 23
Sel(Su birikintili)	YY5	5	Sarıyer Şişli Toplam	12 9 21
Diğer kaygan Zemin	YY6	6	Sarıyer Şişli Toplam	17 12 29



(a)



(b)



(c)

Şekil 4.19 Yol yüzeyine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza

Tablo 4.19'da yol yüzeyine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri ve Şekil 4.19'da sırasıyla Sarıyer İlçesi, Şişli İlçesi ve Sarıyer ile Şişli ilçelerindeki toplam olarak ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol yüzeyine göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.19 (a)'da Sarıyer İlçesi'ne ait yol yüzeyine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği, Şekil 4.19 (b)'de Şişli İlçesi'ne ait yol yüzeyine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği ve Şekil 4.19 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerine ait yol yüzeyine göre olan toplam ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği verilmiştir. Öncelikle, Tablo 4.19 ve Şekil 4.19 (a)'da Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını yol yüzeyine göre incelediğimizde en fazla kazanın 2276 kaza ile kuru zeminde olduğu ve onu 773 kazayla ıslak zeminde olan kazaların izlediği gözlemlenmiştir. Tablo 4.19 ve Şekil 4.19 (b)'de Şişli İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını yol

yüzeyine göre yorumladığımızda en fazla kazanın 3143 kazayla kuru zeminde olduğu ve onu 633 kaza ile ıslak zeminde olan kazaların izlediği bulunmuştur. Son olarak, Tablo 4.19 ve Şekil 4.19 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerinde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 6938 ölümlü ve yaralanmalı kazayı yol yüzeyine göre ayırdığımızda en fazla kazanın 5419 kaza ile kuru zeminde olduğu ve onu 1406 kaza ile ıslak zeminde olan kazaların izlediği sonucuna varılmıştır.

4.1.20 Sürücülerin Yaşına Göre Kaza Sayısı ve Sürücü Sayısı

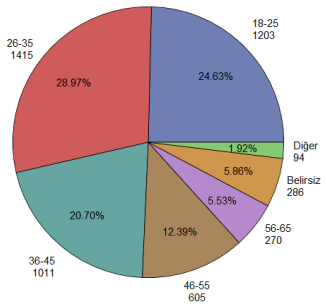
Bu bölümde sürücülerin yaşına göre olan kaza sayıları ve sürücü sayıları incelenmiştir.

Tablo 4.20 Sürücülerin yaşına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı ve toplam sürücü sayısı bilgileri

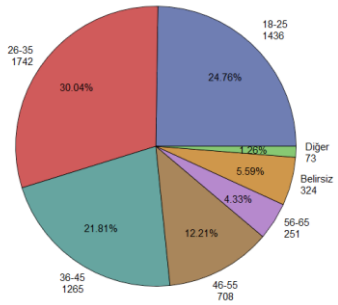
Adı	Kodu	Etiket	Kaza İlçesi	Kaza Sayısı	Sürücü Sayısı
18-25	SY1	1	Sarıyer	1203	1322
			Şişli	1436	1569
			Toplam	2639	2891
26-35	SY2	2	Sarıyer	1415	1635
			Şişli	1742	2020
			Toplam	3157	3655
36-45	SY3	3	Sarıyer	1011	1153
			Şişli	1265	1404
			Toplam	2276	2557
46-55	SY4	4	Sarıyer	605	654
			Şişli	708	759
			Toplam	1313	1413
56-65	SY5	5	Sarıyer	270	280
			Şişli	251	255
			Toplam	521	535
66-75	SY6	6	Sarıyer	71	71
			Şişli	47	47
			Toplam	118	118

Tablo 4.20 Sürücülerin yaşına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı ve toplam sürücü sayısı bilgileri (devamı)

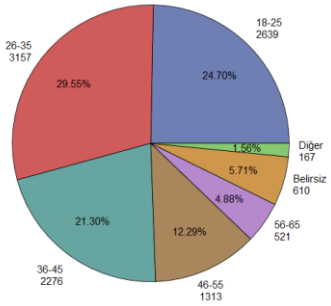
76-85	SY7	7	Sarıyer Şişli Toplam	21 26 47	22 26 48
85 ve üstü	SY8	8	Sarıyer Şişli Toplam	2 0 2	2 0 2
Belirsiz	SY9	0	Sarıyer Şişli Toplam	286 324 610	346 410 756



(a)



(b)



(c)

Şekil 4.20 Sürücülerin yaşına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza

Tablo 4.20'de sürücülerin yaşına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı ve sürücü sayısı bilgileri ve Şekil 4.20'de sırasıyla Sarıyer İlçesi, Şişli İlçesi ve Sarıyer ile Şişli ilçelerindeki toplam olarak ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının sürücülerin yaşına göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.20 (a)'da Sarıyer İlçesi'ne ait sürücülerin yaşına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği, Şekil 4.20 (b)'de Şişli İlçesi'ne ait sürücülerin yaşına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği ve Şekil 4.20 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerine ait sürücülerin yaşına göre olan toplam ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği verilmiştir.

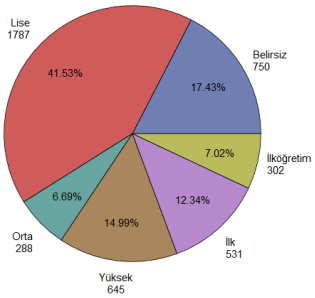
Öncelikle, Tablo 4.20 ve Şekil 4.20 (a)'da Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını ve bu kazaları yapan 5485 sürücüyü sürücülerin yaşına göre incelediğimizde en fazla kazanın 1415 kazayla 26-35 yaş aralığındaki 1635 sürücü tarafından yapıldığı ve onu 1203 kazayla 18-25 yaş aralığındaki 1322 sürücü tarafından yapılan kazaların izlediği gözlemlenmiştir. Tablo 4.20 ve Şekil 4.20 (b)'de Şişli İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını ve bu kazaları yapan 6490 sürücüyü sürücülerin yaşına göre yorumladığımızda en fazla kazanın 1742 kazayla 26-35 aralığındaki 2020 sürücü tarafından yapıldığı ve onu 1436 kazayla 18-25 yaş aralığındaki 1569 sürücü tarafından yapılan kazaların izlediği bulunmuştur. Son olarak, Tablo 4.20 ve Şekil 4.20 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerinde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 6938 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını ve bu kazaları yapan toplam 11975 sürücüyü sürücülerin yaşına göre ayırdığımızda en fazla kazanın 3157 kazayla 26-35 yaş aralığındaki 3655 sürücü tarafından yapıldığı ve onu 2639 kazayla 18-25 yaş aralığındaki 2891 sürücü tarafından yapılan kazaların izlediği sonucuna varılmıştır.

4.1.21 Sürücülerin Öğrenim Durumuna Göre Kaza Sayısı ve Sürücü Sayısı

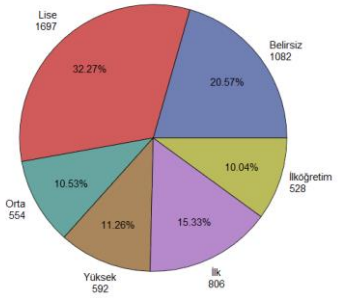
Bu bölümde sürücülerin öğrenim durumuna göre olan kaza sayıları ve sürücü sayıları incelenmiştir.

Tablo 4.21 Sürücülerin öğrenim durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı ve toplam sürücü sayısı bilgileri

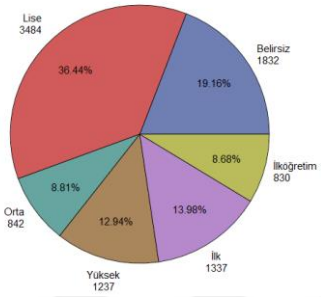
Adı	Kodu	Etiket	Kaza İlçesi	Kaza Sayısı	Sürücü Sayısı
İlk	ÖD1	1	Sarıyer	531	617
			Şişli	806	909
			Toplam	1337	1526
Orta	ÖD2	2	Sarıyer	288	318
			Şişli	554	616
			Toplam	842	934
İlköğretim	ÖD3	3	Sarıyer	302	343
			Şişli	528	594
			Toplam	830	937
Lise	ÖD4	4	Sarıyer	1787	2417
			Şişli	1697	2149
			Toplam	3484	4566
Yüksek	ÖD5	5	Sarıyer	645	794
			Şişli	592	678
			Toplam	1237	1472
Belirsiz	ÖD6	6	Sarıyer	750	996
			Şişli	1082	1544
			Toplam	1832	2540



(a)



(b)



(c)

Şekil 4.21 Sürücülerin öğrenim durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza

Tablo 4.21'de sürücülerin öğrenim durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı ve sürücü sayısı bilgileri ve Şekil 4.21'de sırasıyla Sarıyer İlçesi, Şişli İlçesi ve Sarıyer ile Şişli ilçelerindeki toplam olarak ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının sürücülerin öğrenim durumuna göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.21 (a)'da Sarıyer İlçesi'ne ait sürücülerin öğrenim durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği, Şekil 4.21 (b)'de Şişli İlçesi'ne ait sürücülerin öğrenim durumuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği ve Şekil 4.21 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerine ait sürücülerin öğrenim durumuna göre olan toplam ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği verilmiştir.

Öncelikle, Tablo 4.21 ve Şekil 4.21 (a)'da Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını ve bu kazaları yapan 5485 sürücüyü sürücülerin öğrenim durumuna göre incelediğimizde en fazla kazanın 1787 kazayla lise mezunu 2417 sürücü

tarafından yapıldığı gözlemlenmiştir. Tablo 4.21 ve Şekil 4.21 (b)'de Şişli İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını ve bu kazaları yapan 6490 sürücüyü sürücülerin öğrenim durumuna göre yorumladığımızda en fazla kazanın 1697 kazayla lise mezunu 2149 sürücü tarafından yapıldığı bulunmuştur. Son olarak, Tablo 4.21 ve Şekil 4.21 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerinde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 6938 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını ve bu kazaları yapan toplam 11975 sürücüyü sürücülerin öğrenim durumuna göre ayırdığımızda en fazla kazanın 3484 kazayla lise mezunu 4566 sürücü tarafından yapıldığı sonucuna varılmıştır.

4.1.22 Sürücülerin Araç Kullanma Amacına Göre Kaza Sayısı ve Sürücü Sayısı

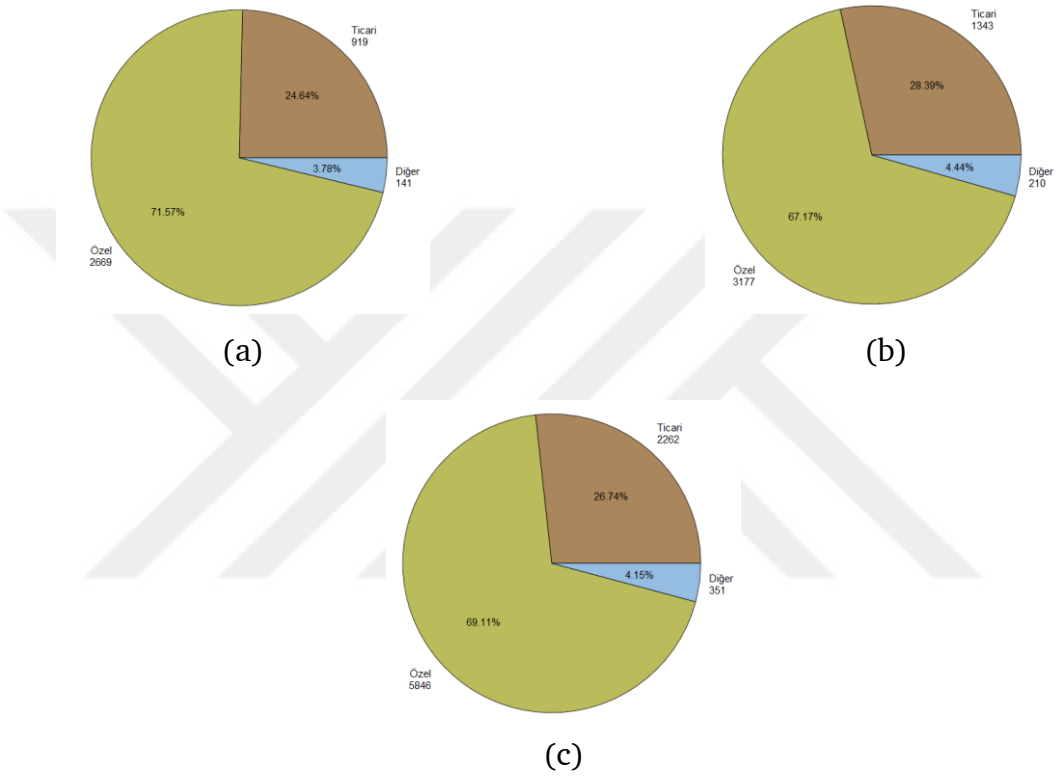
Bu bölümde sürücülerin araç kullanma amacına göre olan kaza sayıları ve sürücü sayıları incelenmiştir.

Tablo 4.22 Sürücülerin araç kullanma amacına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı ve toplam sürücü sayısı bilgileri

Adı	Kodu	Etiket	Kaza İlçesi	Kaza Sayısı	Sürücü Sayısı
Özel	AKA1	1	Sarıyer	2669	4216
			Şişli	3177	4672
			Toplam	5846	8888
Ticari	AKA2	2	Sarıyer	919	1125
			Şişli	1343	1598
			Toplam	2262	2723
Emniyet	AKA3	3	Sarıyer	44	46
			Şişli	85	92
			Toplam	129	138
Askeri	AKA4	4	Sarıyer	5	5
			Şişli	9	9
			Toplam	14	14
Diğer Kamu	AKA5	5	Sarıyer	81	82
			Şişli	104	107
			Toplam	185	189

Tablo 4.22 Sürücülerin araç kullanma amacına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı ve toplam sürücü sayısı bilgileri (devamı)

Yabancı	AKA6	6	Sarıyer	11	11
			Şişli	12	12
			Toplam	23	23



Şekil 4.22 Sürücülerin araç kullanma amacına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza

Tablo 4.22'de sürücülerin araç kullanma amacına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı ve sürücü sayısı bilgileri ve Şekil 4.22'de sırasıyla Sarıyer İlçesi, Şişli İlçesi ve Sarıyer ile Şişli ilçelerindeki toplam olarak ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının sürücülerin araç kullanma amacına göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.22 (a)'da Sarıyer İlçesi'ne ait sürücülerin araç kullanma amacına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği, Şekil 4.22 (b)'de Şişli İlçesi'ne ait sürücülerin araç kullanma amacına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta

grafiği ve Şekil 4.22 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerine ait sürücülerin araç kullanma amacına göre olan toplam ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği verilmiştir.

Öncelikle, Tablo 4.22 ve Şekil 4.22 (a)'da Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını ve bu kazaları yapan 5485 sürücüyü sürücülerin araç kullanma amacına göre incelediğimizde en fazla kazanın 2669 kazayla özel amaçla taşıt kullanan 4216 sürücü tarafından yapıldığı ve onu 919 kazayla ticari amaçla taşıt kullanan 1125 sürücü tarafından yapılan kazaların izlediği gözlemlenmiştir. Tablo 4.22 ve Şekil 4.22 (b)'de Şişli İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını ve bu kazaları yapan 6490 sürücüyü sürücülerin araç kullanma amacına göre yorumladığımızda en fazla kazanın 3177 kazayla özel amaçla taşıt kullanan 4672 sürücü tarafından yapıldığı ve onu 1343 kazayla ticari amaçla taşıt kullanan 1598 sürücü tarafından yapılan kazaların izlediği bulunmuştur. Son olarak, Tablo 4.22 ve Şekil 4.22 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerinde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 6938 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını ve bu kazaları yapan toplam 11975 sürücüyü sürücülerin araç kullanma amacına göre ayırdığımızda en fazla kazanın 5846 kazayla özel amaçla taşıt kullanan 8888 sürücü tarafından yapıldığı ve onu 2262 kazayla ticari amaçla taşıt kullanan 2723 sürücü tarafından yapılan kazaların izlediği sonucuna varılmıştır.

4.1.23 Sürücü Belgesi Olup Olmamasına Göre Kaza Sayısı ve Sürücü Sayısı

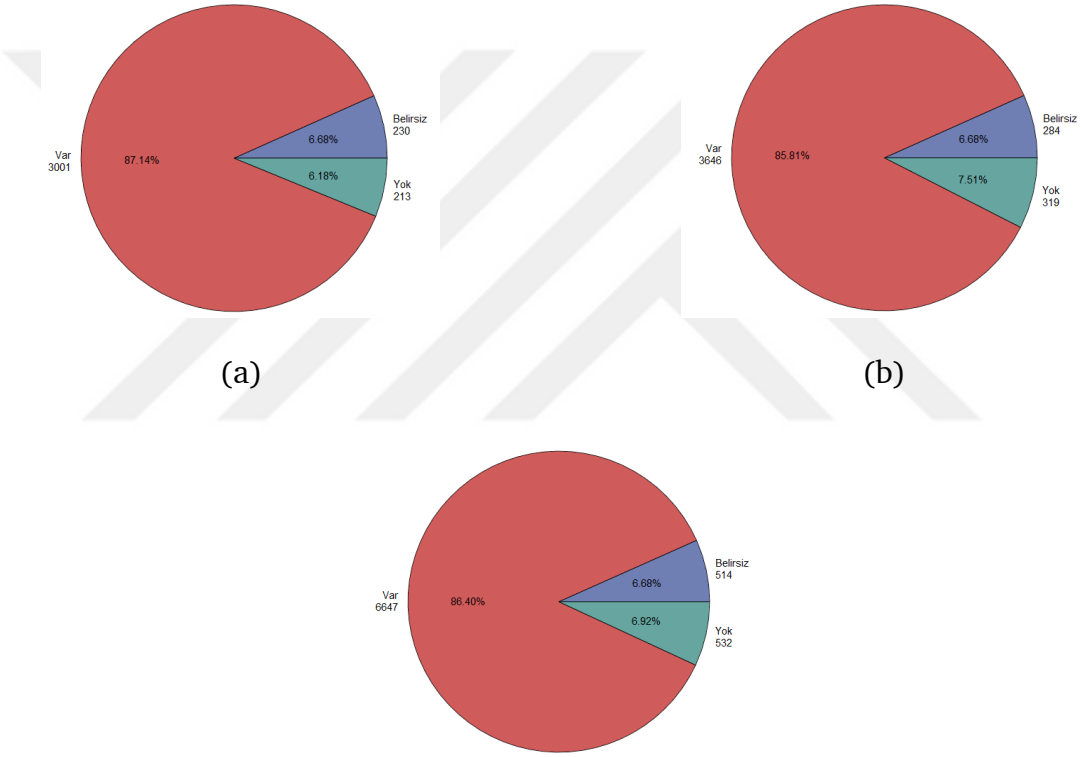
Bu bölümde sürücü belgesi olup olmamasına göre olan kaza sayıları ve sürücü sayıları incelenmiştir.

Tablo 4.23 Sürücü belgesi olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı ve toplam sürücü sayısı bilgileri

Adı	Kodu	Etiket	Kaza İlçesi	Kaza Sayısı	Sürücü Sayısı
Var	SB1	1	Sarıyer	3001	4990
			Şişli	3646	5814
			Toplam	6647	10804

Tablo 4.23 Sürücü belgesi olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı ve toplam sürücü sayısı bilgileri (devamı)

Yok	SB2	2	Sarıyer	213	216
			Şişli	319	325
			Toplam	532	541
Belirsiz	SB3	3	Sarıyer	230	279
			Şişli	284	351
			Toplam	514	630



Şekil 4.23 Sürücü belgesi olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza

Tablo 4.23'te sürücü belgesi olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı ve sürücü sayısı bilgileri ve Şekil 4.23'te sırasıyla Sarıyer İlçesi, Şişli İlçesi ve Sarıyer ile Şişli ilçelerindeki toplam olarak ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının sürücü belgesi olup olmamasına göre pasta

grafikleri verilmiştir. Şekil 4.23 (a)'da Sarıyer İlçesi'ne ait sürücü belgesi olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği, Şekil 4.23 (b)'de Şişli İlçesi'ne ait sürücü belgesi olup olmamasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği ve Şekil 4.23 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerine ait sürücü belgesi olup olmamasına göre olan toplam ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği verilmiştir.

Öncelikle, Tablo 4.23 ve Şekil 4.23 (a)'da Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını ve bu kazaları yapan 5485 sürücüyü sürücü belgesi olup olmamasına göre incelediğimizde en çok kazanın 3001 kaza ile sürücü belgesine sahip 4990 sürücü tarafından yapıldığı gözlemlenmiştir. Tablo 4.23 ve Şekil 4.23 (b)'de Şişli İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını ve bu kazaları yapan 6490 sürücüyü sürücü belgesi olup olmamasına göre yorumladığımızda en fazla kazanın 3646 kazayla sürücü belgesine sahip 5814 sürücü tarafından yapıldığı bulunmuştur. Son olarak, Tablo 4.23 ve Şekil 4.23 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerinde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 6938 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını ve bu kazaları yapan toplam 11975 sürücüyü sürücü belgesi olup olmamasına göre ayırdığımızda en fazla kazanın 6647 kazayla sürücü belgesine sahip 10804 sürücü tarafından yapıldığı sonucuna varılmıştır.

4.1.24 Sürücülerin Belge Sınıfına Göre Kaza Sayısı ve Sürücü Sayısı

Bu bölümde sürücülerin belge sınıfına göre olan kaza sayıları ve sürücü sayıları incelenmiştir.

Tablo 4.24 Sürücülerin belge sınıfına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı ve toplam sürücü sayısı bilgileri

Adı	Kodu	Etiket	Kaza İlçesi	Kaza Sayısı	Sürücü Sayısı
Askeri	SBS1	1	Sarıyer	1	1
			Şişli	2	2
			Toplam	3	3

Tablo 4.24 Sürücülerin belge sınıfına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı ve toplam sürücü sayısı bilgileri (devamı)

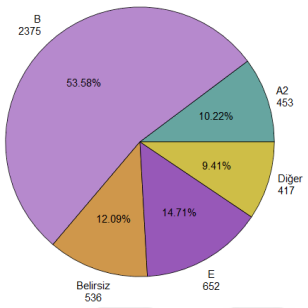
A1	SBS2	2	Sarıyer	10	10
			Şişli	16	16
			Toplam	26	26
A2	SBS3	3	Sarıyer	453	471
			Şişli	745	769
			Toplam	1198	1240
B	SBS4	4	Sarıyer	2375	3268
			Şişli	2683	3504
			Toplam	5058	6772
C	SBS5	5	Sarıyer	105	106
			Şişli	157	160
			Toplam	262	266
D	SBS6	6	Sarıyer	43	45
			Şişli	47	47
			Toplam	90	92
E	SBS7	7	Sarıyer	652	714
			Şişli	870	953
			Toplam	1522	1667
F	SBS8	8	Sarıyer	25	25
			Şişli	30	31
			Toplam	55	56
G	SBS9	9	Sarıyer	5	5
			Şişli	5	5
			Toplam	10	10
H	SBS10	10	Sarıyer	9	9
			Şişli	3	3
			Toplam	12	12
K	SBS11	11	Sarıyer	1	1
			Şişli	0	0
			Toplam	1	1

Tablo 4.24 Sürücülerin belge sınıfına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı ve toplam sürücü sayısı bilgileri (devamı)

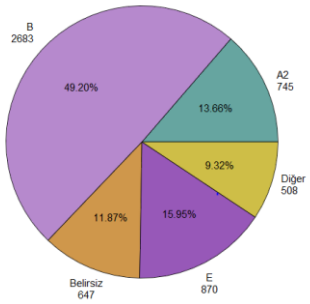
Belgesi Yok	SBS12	12	Sarıyer	78	78
			Şişli	109	110
			Toplam	187	188
Yabancı	SBS13	13	Sarıyer	47	49
			Şişli	51	51
			Toplam	98	100
M	SBS14	14	Sarıyer	32	32
			Şişli	24	26
			Toplam	56	58
A	SBS15	15	Sarıyer	4	4
			Şişli	7	7
			Toplam	11	11
B1	SBS16	16	Sarıyer	30	31
			Şişli	31	32
			Toplam	61	63
BE	SBS17	17	Sarıyer	1	1
			Şişli	2	2
			Toplam	3	3
CIE	SBS18	18	Sarıyer	2	3
			Şişli	2	3
			Toplam	4	6
CE	SBS19	19	Sarıyer	2	2
			Şişli	3	3
			Toplam	5	5
D1	SBS20	20	Sarıyer	17	17
			Şişli	15	15
			Toplam	32	32
D1E	SBS21	21	Sarıyer	3	3
			Şişli	4	4
			Toplam	7	7

Tablo 4.24 Sürücülerin belge sınıfına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı ve toplam sürücü sayısı bilgileri (devamı)

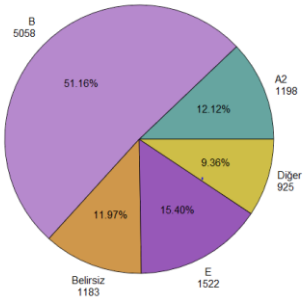
DE	SBS22	22	Sarıyer Şişli Toplam	2 0 2	2 0 2
Belirsiz	SBS23	23	Sarıyer Şişli Toplam	536 647 1183	608 747 1355



(a)



(b)



(c)

Şekil 4.24 Sürücülerin belge sınıfına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza

Tablo 4.24'te sürücü belgesi sınıfına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı ve sürücü sayısı bilgileri ve Şekil 4.24'te sırasıyla Sarıyer İlçesi, Şişli İlçesi ve Sarıyer ile Şişli ilçelerindeki toplam olarak ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının sürücü belgesi sınıfına göre pasta grafikleri

verilmiştir. Şekil 4.24 (a)'da Sarıyer İlçesi'ne ait sürücü belgesi sınıfına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği, Şekil 4.24 (b)'de Şişli İlçesi'ne ait sürücü belgesi sınıfına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği ve Şekil 4.24 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerine ait sürücü belgesi sınıfına göre olan toplam ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği verilmiştir. Öncelikle, Tablo 4.24 ve Şekil 4.24 (a)'da Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını ve bu kazaları yapan 5485 sürücüyü sürücü belgesi sınıfına göre incelediğimizde en çok kazanın 2375 kaza ile B sınıfı ehliyete sahip 3268 sürücü tarafından yapıldığı gözlemlenmiştir. Tablo 4.24 ve Şekil 4.24 (b)'de Şişli İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını ve bu kazaları yapan 6490 sürücüyü sürücü belgesi sınıfına göre yorumladığımızda en fazla kazanın 2683 kazayla B sınıfı ehliyete sahip 3504 sürücü tarafından yapıldığı bulunmuştur. Son olarak, Tablo 4.24 ve Şekil 4.24 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerinde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 6938 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını ve bu kazaları yapan toplam 11975 sürücüyü sürücü belgesi sınıfına göre ayırdığımızda en fazla kazanın 5058 kazayla B sınıfı ehliyete sahip 6772 sürücü tarafından yapıldığı sonucuna varılmıştır.

4.1.25 Araçların Yaşına Göre Kaza Sayısı ve Araç Sayısı

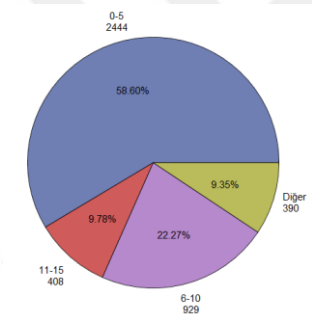
Bu bölümde araçların yaşına göre olan kaza sayıları ve araç sayıları incelenmiştir.

Tablo 4.25 Araçların yaşına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı ve toplam araç sayısı bilgileri

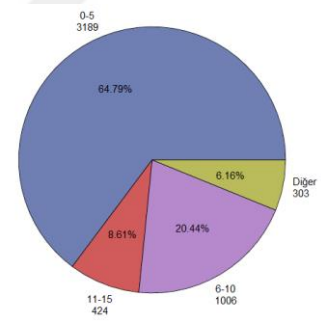
Adı	Kodu	Etiket	Kaza İlçesi	Kaza Sayısı	Araç Sayısı
0-5	AY1	1	Sarıyer	2444	3608
			Şişli	3189	4633
			Toplam	5633	8241
6-10	AY2	2	Sarıyer	929	1046
			Şişli	1006	1113
			Toplam	1935	2159

Tablo 4.25 Araçların yaşına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı ve toplam araç sayısı bilgileri (devamı)

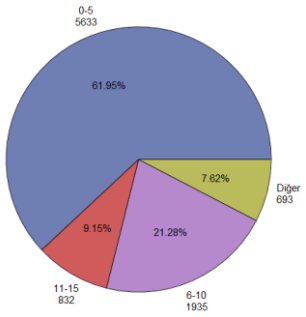
11-15	AY3	3	Sarıyer	408	427
			Şişli	424	439
			Toplam	832	866
16-20	AY4	4	Sarıyer	228	238
			Şişli	198	200
			Toplam	426	438
21 ve üstü	AY5	5	Sarıyer	162	166
			Şişli	105	105
			Toplam	267	271



(a)



(b)



(c)

Şekil 4.25 Araçların yaşına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza

Tablo 4.25'te araçların yaşına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı ve araç sayısı bilgileri ve Şekil 4.25'te sırasıyla Sarıyer İlçesi, Şişli İlçesi ve Sarıyer ile Şişli ilçelerindeki toplam olarak ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının araçların yaşına göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.25 (a)'da Sarıyer İlçesi'ne ait araçların yaşına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği, Şekil 4.25 (b)'de Şişli İlçesi'ne ait araçların yaşına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği ve Şekil 4.25 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerine ait araçların yaşına göre olan toplam ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği verilmiştir.

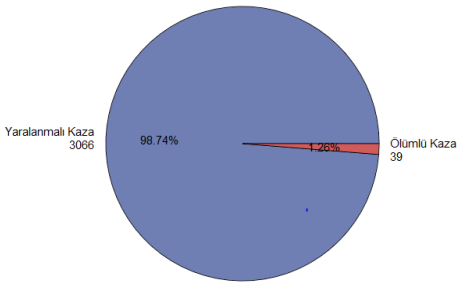
Öncelikle, Tablo 4.25 ve Şekil 4.25 (a)'da Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını ve bu kazaları yapan 5485 aracı araçların yaşına göre incelediğimizde en fazla kazanın 2444 kazayla 0-5 yaş aralığındaki araçlarla yapıldığı ve 0-5 yaş aralığındaki araçların bu kazalardaki toplam sayısının 3608 olduğu onu 929 kazayla 6-10 yaş aralığındaki araçlarla yapılan kazaların izlediği ve 6-10 yaş aralığındaki araçların bu kazalardaki toplam sayısının 1046 olduğu gözlemlenmiştir. Tablo 4.25 ve Şekil 4.25 (b)'de Şişli İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını ve bu kazaları yapan 6490 aracı araçların yaşına göre yorumladığımızda en fazla kazanın 3189 kazayla 0-5 yaş aralığındaki araçlarla yapıldığı ve 0-5 yaş aralığındaki araçların bu kazalardaki toplam sayısının 4633 olduğu onu 1006 kazayla 6-10 yaş aralığındaki araçlarla yapılan kazaların izlediği ve 6-10 yaş aralığındaki araçların bu kazalardaki toplam sayısının 1113 olduğu bulunmuştur. Son olarak, Tablo 4.25 ve Şekil 4.25 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerinde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 6938 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını ve bu kazaları yapan toplam 11975 aracı araçların yaşına göre ayırdığımızda en fazla kazanın 5633 kazayla 0-5 yaş aralığındaki araçlarla yapıldığı ve 0-5 yaş aralığındaki araçların bu kazalardaki toplam sayısının 8241 olduğu onu 1935 kazayla 6-10 yaş aralığındaki araçlarla yapılan kazaların izlediği ve 6-10 yaş aralığındaki araçların bu kazalardaki toplam sayısının 2159 olduğu sonucuna varılmıştır.

4.1.26 Kaza Sonucuna Göre Kaza Sayısı

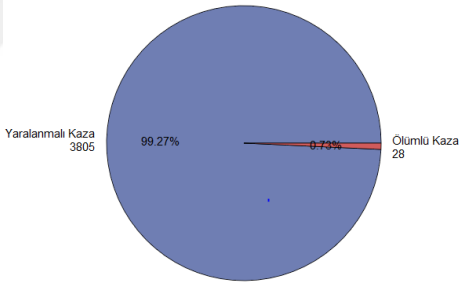
Bu bölümde kaza sonucuna göre olan kaza sayıları incelenmiştir.

Tablo 4.26 Kaza sonucuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri

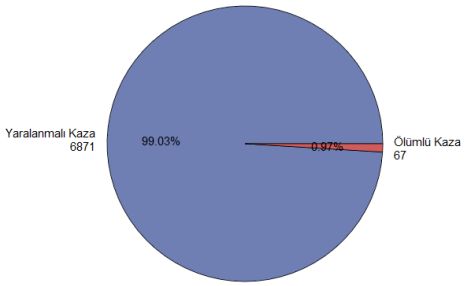
Adı	Kodu	Etiket	Kaza İlçesi	Kaza Sayısı
Ölümlü	KS0	0	Sarıyer Şişli Toplam	39 28 67
Yaralanmalı	KS1	1	Sarıyer Şişli Toplam	3066 3805 6871



(a)



(b)



(c)

Şekil 4.26 Kaza sonucuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza

Tablo 4.26'da kaza sonucuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri ve Şekil 4.26'da sırasıyla Sarıyer İlçesi, Şişli İlçesi ve Sarıyer ile Şişli ilçelerindeki toplam olarak ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sonucuna göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.26 (a)'da Sarıyer İlçesi'ne ait kaza sonucuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği, Şekil 4.26 (b)'de Şişli İlçesi'ne ait kaza sonucuna göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği ve Şekil 4.26 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerine ait kaza sonucuna göre olan toplam ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği verilmiştir.

Öncelikle, Tablo 4.26 ve Şekil 4.26 (a)'da Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını kaza sonucuna göre incelediğimizde 3066 tanesinin yaralanmalı kaza olarak gerçekleştiği 39 kazanın ise ölümlü kaza olarak sonuçlandığı gözlemlenmiştir. Tablo 4.26 ve Şekil 4.26 (b)'de Şişli İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını kaza sonucuna göre yorumladığımızda 3805 tanesinin yaralanmalı kaza olarak gerçekleştiği 28 kazanın ise ölümlü kaza olarak sonuçlandığı bulunmuştur. Son olarak, Tablo 4.26 ve Şekil 4.26 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerinde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 6938 ölümlü ve yaralanmalı kazayı kaza sonucuna göre ayırdığımızda 6871 tanesinin yaralanmalı kaza olarak gerçekleştiği 67 kazanın ise ölümlü kaza olarak sonuçlandığı sonucuna varılmıştır.

4.1.27 Araçların Cinsine Göre Kaza Sayısı ve Araç Sayısı

Bu bölümde araçların cinsine göre olan kaza sayıları ve araç sayıları incelenmiştir.

Tablo 4.27 Araçların cinsine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı ve toplam araç sayısı bilgileri

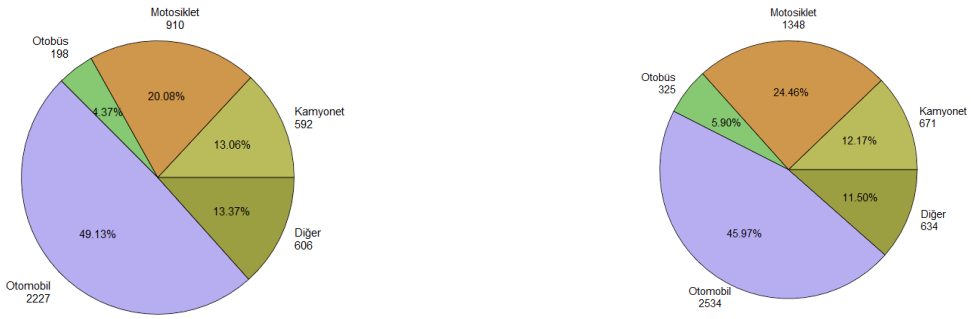
Adı	Kodu	Etiket	Kaza İlçesi	Kaza Sayısı	Araç Sayısı
Bisiklet	AC1	1	Sarıyer	27	27
			Şişli	12	12
			Toplam	39	39

Tablo 4.27 Araçların cinsine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı ve toplam araç sayısı bilgileri (devamı)

Motorlu Bisiklet	AC2	2	Sarıyer Şişli Toplam	101 195 296	102 200 302
Motosiklet	AC3	3	Sarıyer Şişli Toplam	910 1348 2258	926 1398 2324
Otomobil	AC4	4	Sarıyer Şişli Toplam	2227 2534 4761	3055 3373 6428
Minibüs	AC5	5	Sarıyer Şişli Toplam	181 175 356	192 181 373
Kamyonet	AC6	6	Sarıyer Şişli Toplam	592 671 1263	661 729 1390
Kamyon	AC7	7	Sarıyer Şişli Toplam	135 112 247	145 116 261
Çekici	AC8	8	Sarıyer Şişli Toplam	60 48 108	73 52 125
Otobüs	AC9	9	Sarıyer Şişli Toplam	198 325 523	198 335 533
Traktör	AC10	10	Sarıyer Şişli Toplam	1 2 3	2 2 4
Arazi Taşıtı	AC11	11	Sarıyer Şişli Toplam	67 54 121	69 55 124

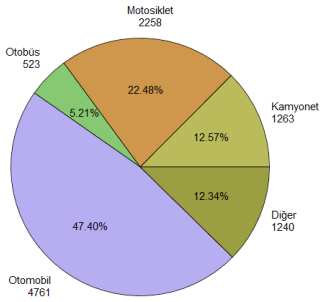
Tablo 4.27 Araçların cinsine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı ve toplam araç sayısı bilgileri (devamı)

Özel Amaçlı	AC12	12	Sarıyer Şişli Toplam	16 15 31	17 16 33
İş Makinesi	AC13	13	Sarıyer Şişli Toplam	8 3 11	8 3 11
Ambulans	AC14	14	Sarıyer Şişli Toplam	5 10 15	5 10 15
Tanker	AC15	15	Sarıyer Şişli Toplam	1 3 4	1 3 4
Tramvay	AC16	16	Sarıyer Şişli Toplam	0 1 1	0 1 1
Diğer Araç Cinsi	AC17	17	Sarıyer Şişli Toplam	4 4 8	4 4 8



(a) (b)

Şekil 4.27 Araçların cinsine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi



(c)

Şekil 4.27 Araçların cinsine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri (devamı): (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza

Tablo 4.27'de araç cinsine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı ve araç sayısı bilgileri ve Şekil 4.27'de sırasıyla Sarıyer İlçesi, Şişli İlçesi ve Sarıyer ile Şişli ilçelerindeki toplam olarak ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının araç cinsine göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.27 (a)'da Sarıyer İlçesi'ne ait araç cinsine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği, Şekil 4.27 (b)'de Şişli İlçesi'ne ait araç cinsine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği ve Şekil 4.27 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerine ait araç cinsine göre olan toplam ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği verilmiştir.

Öncelikle, Tablo 4.27 ve Şekil 4.27 (a)'da Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını ve bu kazaları yapan 5485 aracı araç cinsine göre incelediğimizde en fazla kazanın 2227 kazayla otomobil aracıyla yapıldığı ve otomobillerin bu kazalardaki toplam sayısının 3055 olduğu onu 910 kazayla motosiklet aracıyla yapılan kazaların izlediği ve motosikletlerin bu kazalardaki toplam sayısının 926 olduğu gözlemlenmiştir. Tablo 4.27 ve Şekil 4.27 (b)'de Şişli İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını ve bu kazaları yapan 6490 aracı araç cinsine göre yorumladığımızda en fazla kazanın 2534 kazayla otomobil aracıyla yapıldığı ve otomobillerin bu kazalardaki toplam sayısının 3373 olduğu onu 1348 kazayla motosiklet aracıyla yapılan kazaların izlediği ve motosikletlerin bu kazalardaki toplam sayısının 1398 olduğu bulunmuştur. Son olarak, Tablo 4.27 ve Şekil 4.27 (c)'de Sarıyer ile Şişli

ilçelerinde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 6938 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını ve bu kazaları yapan toplam 11975 aracı araç cinsine göre ayırdığımızda en fazla kazanın 4761 kazayla otomobil aracıyla yapıldığı ve otomobillerin bu kazalardaki toplam sayısının 6428 olduğu onu 2258 kazayla motosiklet aracıyla yapılan kazaların izlediği ve motosikletlerin bu kazalardaki toplam sayısının 2324 olduğu sonucuna varılmıştır.

4.1.28 Araç Cinslerinin Günlere Göre Kaza Sayıları

Çalışmanın bu bölümünde daha önce incelediğimiz Sarıyer ve Şişli ilçelerindeki araç cinslerine göre kaza sayısı verileri günlük kaza sayısı verileriyle eşleştirilerek araç cinslerinin günlere göre kaza sayılarının yorumları yapılmıştır. Tablo 4.28'de verilen araç cinsi kodlarının adları tablo 4.27'de verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (AC1: Bisiklet, AC2: Motorlu Bisiklet, AC3: Motosiklet, AC4: Otomobil, AC5: Minibüs, AC6: Kamyonet, AC7: Kamyon, AC8: Çekici, AC9: Otobüs, AC10: Traktör, AC11: Arazi Taşıtı, AC12: Özel Amaçlı, AC13: İş Makinesi, AC14: Ambulans, AC15: Tanker, AC16: Tramvay, AC17: Diğer)

Tablo 4.28 Araç cinslerinin günlere göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayısı bilgileri

		Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
AC1	Sarıyer	3	1	1	5	3	3	11
	Şişli	2	2	2	4	0	1	1
	Toplam	5	3	3	9	3	4	12
AC2	Sarıyer	17	9	15	17	10	14	19
	Şişli	34	25	25	27	30	28	26
	Toplam	51	34	40	44	40	42	45
AC3	Sarıyer	127	144	118	140	126	119	136
	Şişli	215	217	185	187	195	174	175
	Toplam	342	361	303	327	321	293	311

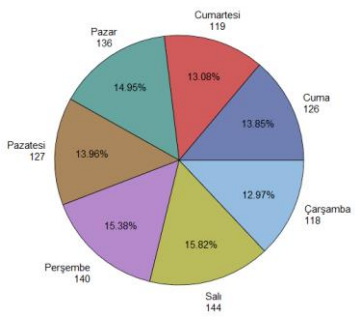
Tablo 4.28 Araç cinslerinin günlere göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayısı bilgileri (devamı)

AC4	Sarıyer	300	282	303	291	315	354	382
	Şişli	378	354	312	354	334	401	401
	Toplam	678	636	615	645	649	755	783
AC5	Sarıyer	33	24	23	29	36	17	19
	Şişli	26	30	22	21	29	22	25
	Toplam	59	54	45	50	65	39	44
AC6	Sarıyer	87	79	71	84	92	91	88
	Şişli	100	91	102	106	103	101	68
	Toplam	187	170	173	190	195	192	156
AC7	Sarıyer	23	25	14	11	31	25	6
	Şişli	14	16	12	26	18	18	8
	Toplam	37	41	26	37	49	43	14
AC8	Sarıyer	11	8	8	10	9	10	4
	Şişli	5	8	7	12	6	2	8
	Toplam	16	16	15	22	15	12	12
AC9	Sarıyer	25	31	31	30	36	23	22
	Şişli	41	59	54	44	50	45	32
	Toplam	66	90	85	74	86	68	54
AC10	Sarıyer	0	0	0	0	1	0	0
	Şişli	0	0	0	0	1	1	0
	Toplam	0	0	0	0	2	1	0
AC11	Sarıyer	10	8	8	13	6	12	10
	Şişli	6	3	13	9	6	5	12
	Toplam	16	11	21	22	12	17	22
AC12	Sarıyer	2	3	3	2	2	3	1
	Şişli	3	6	1	0	5	0	0
	Toplam	5	9	4	2	7	3	1
AC13	Sarıyer	1	2	1	2	1	1	0
	Şişli	0	0	0	1	0	2	0
	Toplam	1	2	1	3	1	3	0

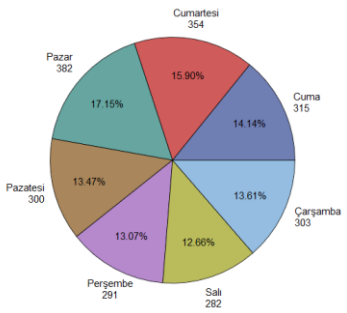
Tablo 4.28 Araç cinslerinin günlere göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayısı bilgileri (devamı)

AC14	Sarıyer	2	1	0	0	2	0	0
	Şişli	1	2	1	4	0	1	1
	Toplam	3	3	1	4	2	1	1
AC15	Sarıyer	0	0	0	0	1	0	0
	Şişli	0	0	1	1	0	0	1
	Toplam	0	0	1	1	1	0	1
AC16	Sarıyer	0	0	0	0	0	0	0
	Şişli	0	0	0	1	0	0	0
	Toplam	0	0	0	1	0	0	0
AC17	Sarıyer	0	2	0	0	0	0	2
	Şişli	0	0	1	0	1	2	0
	Toplam	0	2	1	0	1	2	2

Tablo 4.28'de araç cinslerinin günlere göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayısı bilgileri verilmiştir. Bu tablodaki bilgiler sırasıyla Sarıyer İlçesi, Şişli İlçesi ve Sarıyer ve Şişli ilçelerinde toplam olarak, en fazla kaza yapan araç cinslerinin günlere göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayıları için elde edilen pasta grafikleri (Şekil 4.28, Şekil 4.29 ve Şekil 4.30) ile birlikte yorumlanmıştır.

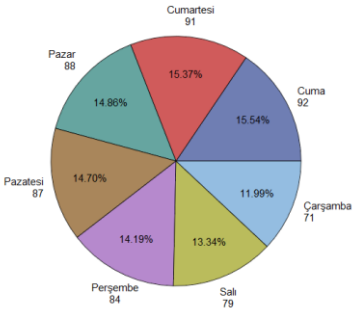


(a)

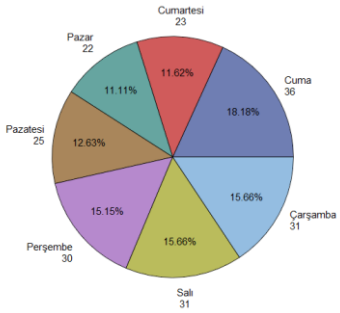


(b)

Şekil 4.28 Sarıyer İlçesi'nde en fazla kaza yapan araç cinslerinin günlere göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri: (a) motosiklet; (b) otomobil



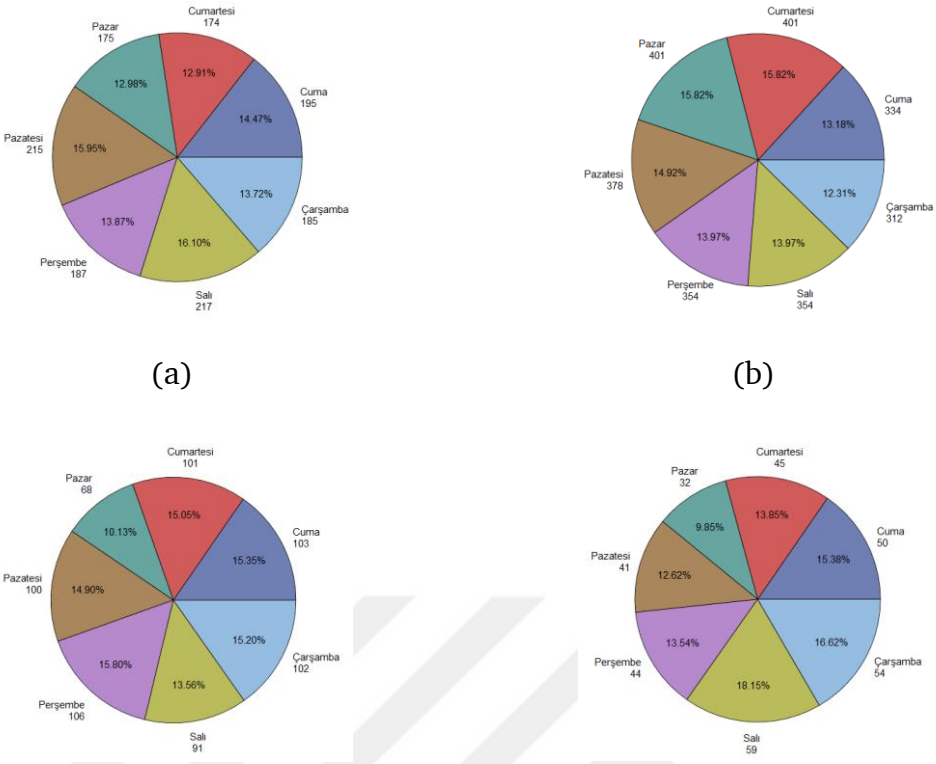
(c)



(d)

Şekil 4.28 Sarıyer İlçesi'nde en fazla kaza yapan araç cinslerinin günlere göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri (devamı): (c) kamyonet; (d) otobüs

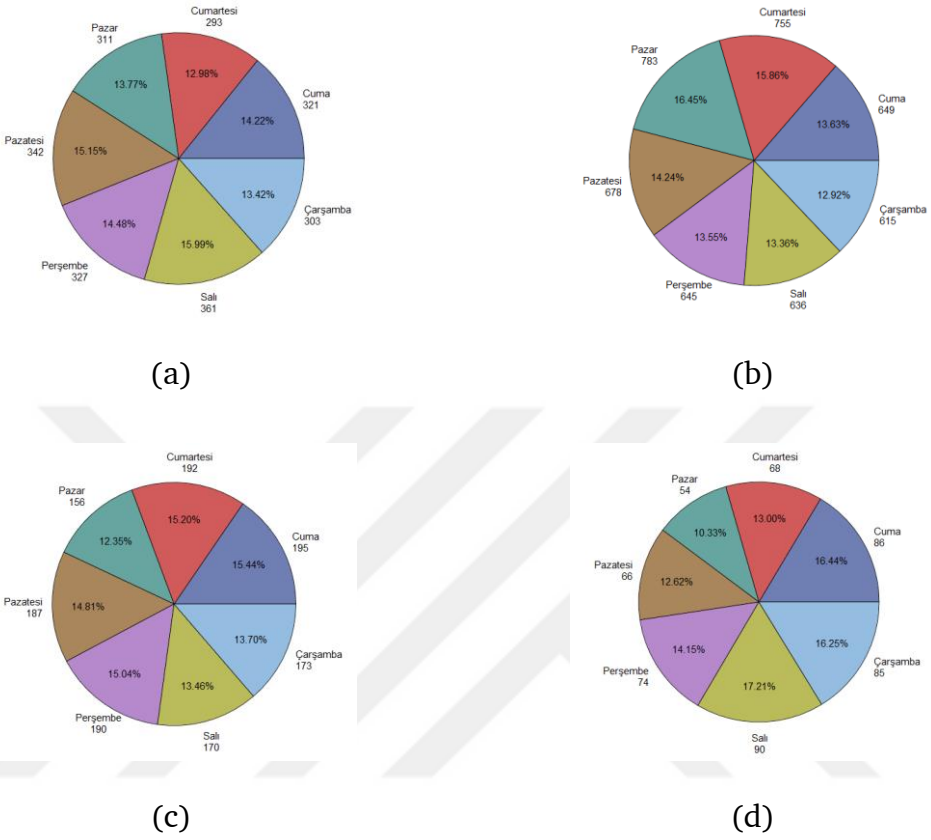
Şekil 4.28'de Sarıyer İlçesi'nde en fazla kaza yapan araç cinslerinin günlere göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.28 (a)'da motosikletlerin, Şekil 4.28 (b)'de otomobillerin, Şekil 4.28 (c)'de kamyonetlerin ve Şekil 4.28 (d)'de otobüslerin Sarıyer İlçesi'nde günlere göre yaptıkları ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri incelenmiştir. Öncelikle Tablo 4.28 ve Şekil 4.28 (a)'da motosiklet aracıyla yapılan kazaların 144 kaza ile Salı günü en fazla olmasına rağmen günlere göre yüksek bir artış azalış göstermediği ve en az kazanın ise 118 kaza ile Çarşamba günü yapıldığı görülmüştür. Tablo 4.28 ve Şekil 4.28 (b)'de otomobil aracıyla yapılan kazaların hafta sonu daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Bununla birlikte Tablo 4.28 ve Şekil 4.28 (c)'de kamyonetlerin yaptığı kazaların 92 kaza ile en çok Cuma günü olduğu ve onu 91 kaza ile Cumartesi ve 88 kaza ile Pazar günü meydana gelen kazaların izlediği bulunmuştur. Kamyonetler 71 kaza ile en az kazayı Çarşamba günü yapmıştır. Son olarak Tablo 4.28 ve Şekil 4.28 (d)'de otobüsle yapılan kazaları incelediğimizde otobüslerin en fazla kazayı 36 kaza ile Cuma günü yaptığı en az kazayı 22 kaza ile Pazar günü yaptığı gözlemlenmiştir.



Şekil 4.29 Şişli İlçesi'nde en fazla kaza yapan araç cinslerinin günlere göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri: (a) motosiklet; (b) otomobil; (c) kamyonet; (d) otobüs

Şekil 4.29'da Şişli İlçesi'nde en fazla kaza yapan araç cinslerinin günlere göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.29 (a)'da motosikletlerin, Şekil 4.29 (b)'de otomobillerin, Şekil 4.29 (c)'de kamyonetlerin ve Şekil 4.29 (d)'de otobüslerin Şişli İlçesi'nde günlere göre yaptıkları ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri incelenmiştir. İlk olarak Tablo 4.28 ve Şekil 4.29 (a)'da motosiklet aracıyla en fazla kazanın 217 kaza ile Salı günü meydana geldiği en az kazanın ise 174 kaza ile Cumartesi günü meydana geldiği gözlemlenmiştir. Tablo 4.28 ve Şekil 4.29 (b)'de otomobille yapılan kazaların hafta sonu daha fazla olduğu görülmüştür. Bununla birlikte Tablo 4.28 ve Şekil 4.29 (c)'de kamyonetlerin yaptığı kazaların 106 kaza ile en fazla Perşembe günü yapıldığı ve onu 103 kaza ile Cuma günü yapılan kazaların izlediği bulunmuştur. Kamyonetler 68 kaza ile otomobillerin en fazla kaza yaptığı Pazar günü en az kazayı yapmışlardır. Son olarak Tablo 4.28 ve

Şekil 4.29 (d)'de otobüsle yapılan kazaları incelediğimizde 59 kaza ile en fazla kazanın Salı günü meydana geldiği en az kazanın ise 32 kaza ile Pazar günü yapıldığı sonucuna varılmıştır.



Şekil 4.30 Sarıyer ve Şişli ilçelerinde toplam olarak en fazla kaza yapan araç cinslerinin günlere göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri: (a) motosiklet; (b) otomobil; (c) kamyonet; (d) otobüs

Şekil 4.30'da Sarıyer ve Şişli ilçelerinde toplam olarak en fazla kaza yapan araç cinslerinin günlere göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.30 (a)'da motosikletlerin, Şekil 4.30 (b)'de otomobillerin, Şekil 4.30 (c)'de kamyonetlerin ve Şekil 4.30 (d)'de otobüslerin Sarıyer ve Şişli ilçelerinde toplam olarak günlere göre yaptıkları ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri incelenmiştir. Öncelikle Tablo 4.28 ve Şekil 4.30 (a)'da motosiklet aracıyla yapılan kazaların günler bazında fazla bir artış azalış göstermemekle birlikte en az kazanın 293 adet kaza ile Cumartesi günü yapıldığı gözlemlenmiştir. Tablo 4.28 ve Şekil 4.30 (b)'de otomobil aracıyla yapılan kazaların hafta sonu daha fazla olduğu görülmüştür. Bununla birlikte Tablo 4.28

ve Şekil 4.30 (c)'de kamyonetlerin yaptığı kazaların ise 195 kaza ile en çok Cuma günü yapıldığı onu sırasıyla Cumartesi ve Perşembe günü yapılan kazaların takip ettiği gözlemlenmiştir. Kamyonetler otomobillerin en çok kaza yaptığı gün olan Pazar günü 156 adet kaza ile diğer günlerden daha az kaza yapmışlardır. Son olarak Tablo 4.28 ve Şekil 4.30 (d)'de otobüsle yapılan kazaları incelediğimizde otobüslerin en çok kazayı 90 kaza ile Salı günü yaptığı en az kazayı ise kamyonetler gibi 54 adet kaza ile Pazar günü yaptığı anlaşılmıştır. Günlere göre inceleme yapıldığında Pazar günleri trafiğe çıkan otobüs sayısının ve kamyonet sayısının azalmasına rağmen özel aracıyla seyahat eden insanların artması nedeniyle kazaların en çok otomobil aracıyla yapıldığı sonucuna varılmıştır.

4.1.29 Araç Cinslerinin Saat Dilimlerine Göre Kaza Sayıları

Çalışmanın bu bölümünde daha önce incelediğimiz Sarıyer ve Şişli ilçelerindeki araç cinslerine göre kaza sayısı verileri saat dilimlerine ait kaza sayısı verileriyle eşleştirilerek araç cinslerinin saat dilimlerine göre kaza sayılarının yorumları yapılmıştır. Tablo 4.29'da verilen araç cinsi kodlarının adları Tablo 4.27'de verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (AC1: Bisiklet, AC2: Motorlu Bisiklet, AC3: Motosiklet, AC4: Otomobil, AC5: Minibüs, AC6: Kamyonet, AC7: Kamyon, AC8: Çekici, AC9: Otobüs, AC10: Traktör, AC11: Arazi Taşıtı, AC12: Özel Amaçlı, AC13: İş Makinesi, AC14: Ambulans, AC15: Tanker, AC16: Tramvay, AC17: Diğer)

Tablo 4.29 Araç cinslerinin saat dilimlerine göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayısı bilgileri

		00:00-04:00	04:00-08:00	08:00-12:00	12:00-16:00	16:00-20:00	20:00-24:00
AC1	Sarıyer	0	1	7	6	9	4
	Şişli	2	0	0	4	5	1
	Toplam	2	1	7	10	14	5

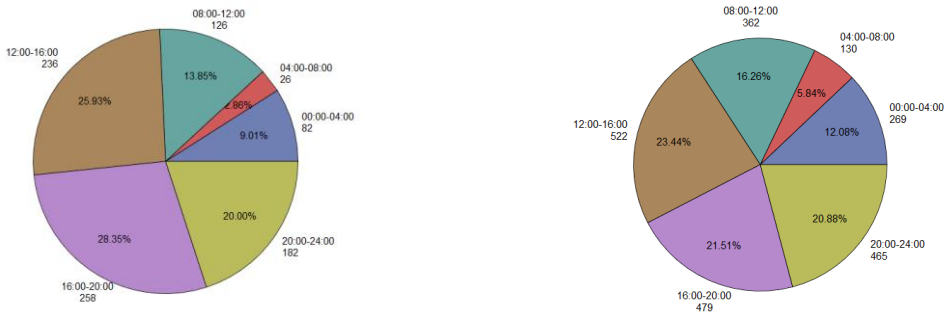
Tablo 4.29 Araç cinslerinin saat dilimlerine göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayısı bilgileri (devamı)

AC2	Sarıyer	15	5	5	14	22	40
	Şişli	26	8	17	43	41	60
	Toplam	41	13	22	57	63	100
AC3	Sarıyer	82	26	126	236	258	182
	Şişli	145	68	226	323	330	256
	Toplam	227	94	352	559	588	438
AC4	Sarıyer	269	130	362	522	479	465
	Şişli	373	247	430	523	485	476
	Toplam	642	377	792	1045	964	941
AC5	Sarıyer	18	15	39	41	40	28
	Şişli	24	17	35	36	42	21
	Toplam	42	32	74	77	82	49
AC6	Sarıyer	44	46	125	156	131	90
	Şişli	63	62	146	173	141	86
	Toplam	107	108	271	329	272	176
AC7	Sarıyer	12	12	33	40	22	16
	Şişli	23	10	19	30	14	16
	Toplam	35	22	52	70	36	32
AC8	Sarıyer	6	6	12	18	7	11
	Şişli	12	4	7	12	3	10
	Toplam	18	10	19	30	10	21
AC9	Sarıyer	6	21	43	41	55	32
	Şişli	17	34	89	66	79	40
	Toplam	23	55	132	107	134	72
AC10	Sarıyer	0	0	0	1	0	0
	Şişli	0	0	0	1	1	0
	Toplam	0	0	0	2	1	0
AC11	Sarıyer	6	2	10	22	16	11
	Şişli	8	9	7	10	15	5
	Toplam	14	11	17	32	31	16

Tablo 4.29 Araç cinslerinin saat dilimlerine göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayısı bilgileri (devamı)

AC12	Sarıyer	2	1	7	3	1	2
	Şişli	3	1	5	3	3	0
	Toplam	5	2	12	6	4	2
AC13	Sarıyer	1	2	1	2	2	0
	Şişli	0	1	0	1	0	1
	Toplam	1	3	1	3	2	1
AC14	Sarıyer	1	0	2	0	0	2
	Şişli	2	1	2	2	2	1
	Toplam	3	1	4	2	2	3
AC15	Sarıyer	0	0	0	0	1	0
	Şişli	1	0	2	0	0	0
	Toplam	1	0	2	0	1	0
AC16	Sarıyer	0	0	0	0	0	0
	Şişli	0	1	0	0	0	0
	Toplam	0	1	0	0	0	0
AC17	Sarıyer	0	1	0	1	0	2
	Şişli	1	0	1	2	0	0
	Toplam	1	1	1	3	0	2

Tablo 4.29'da araç cinslerinin saat dilimlerine göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayısı bilgileri verilmiştir. Bu tablodaki bilgiler sırasıyla Sarıyer İlçesi, Şişli İlçesi ve Sarıyer ve Şişli ilçelerinde toplam olarak, en fazla kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayıları için elde edilen pasta grafikleri (Şekil 4.31, Şekil 4.32 ve Şekil 4.33) ile birlikte yorumlanmıştır.



(a) (b)

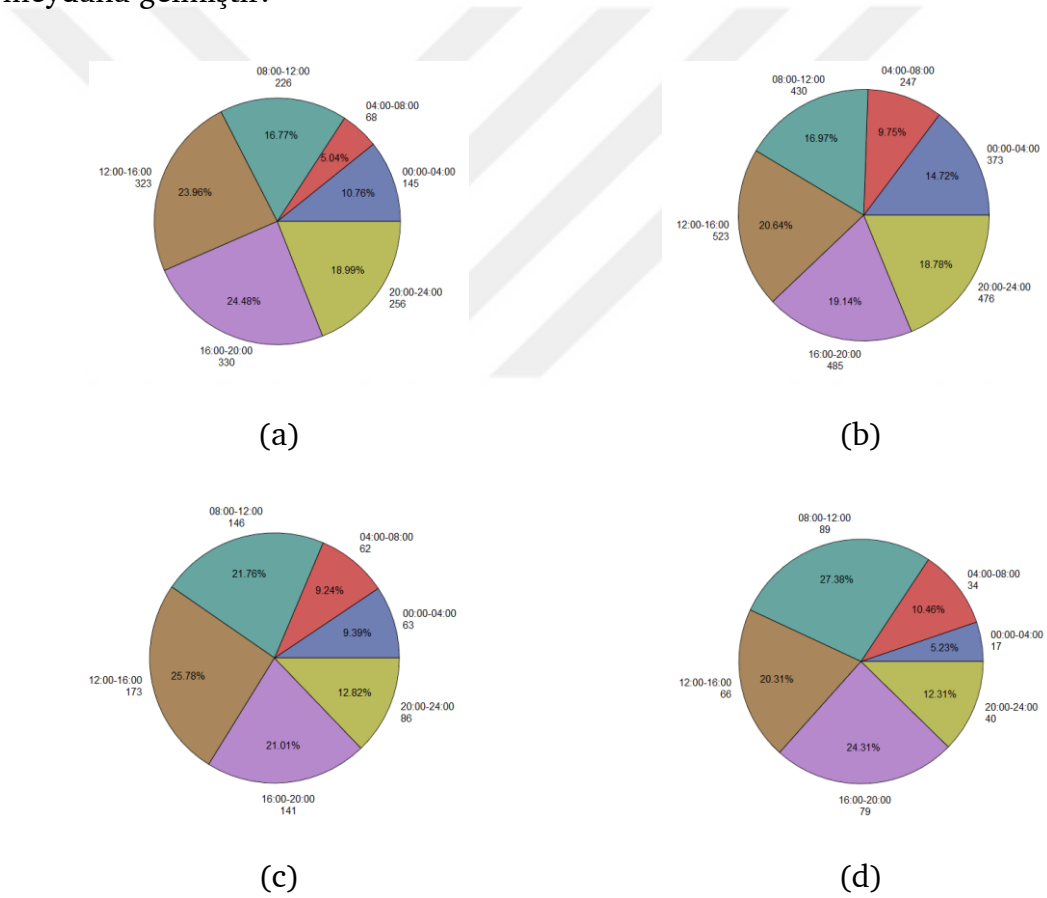


(c) (d)

Şekil 4.31 Sarıyer İlçesi'nde en fazla kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri: (a) motosiklet; (b) otomobil; (c) kamyonet; (d) otobüs

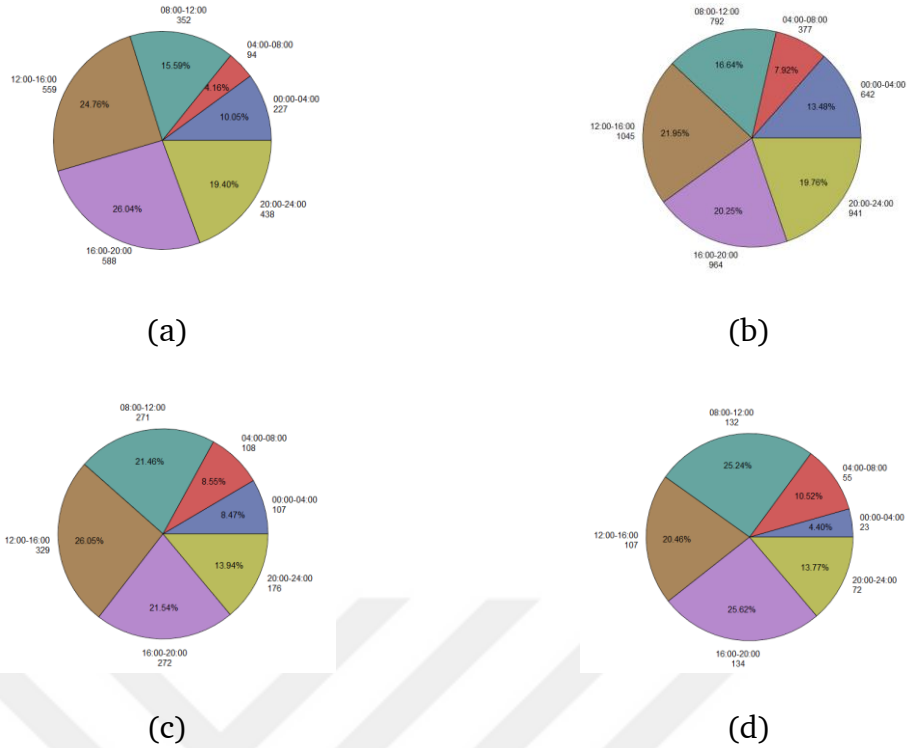
Şekil 4.31'de Sarıyer İlçesi'nde en fazla kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.31 (a)'da motosikletlerin, Şekil 4.31 (b)'de otomobillerin, Şekil 4.31 (c)'de kamyonetlerin ve Şekil 4.31 (d)'de otobüslerin Sarıyer İlçesi'nde saat dilimlerine göre yaptıkları ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri incelenmiştir. Öncelikle Tablo 4.29 ve Şekil 4.31 (a)'da motosikletle yapılan kazalara bakıldığında 258 kaza ile en çok kazanın 16:00-20:00 saatleri arasında olduğu ve onu 236 kaza ile 12:00-16:00 saatleri arasında yapılan kazaların izlediği gözlemlenmiştir. Motosikletle yapılan kazaların da 26 kaza en az 04:00-08:00 saatleri arasında meydana geldiği anlaşılmıştır. Tablo 4.29 ve Şekil 4.31 (b)'de otomobil aracıyla yapılan kazaların 522 kaza ile en fazla 12:00-16:00 saatleri arasında meydana geldiği ve onu 479 kaza ile 16:00-20:00 saatleri arasında yapılan kazaların izlediği görülmüştür. Otomobille

yapılan kazaların en az olduğu saat dilimi 130 kaza 04:00-08:00 saatleri arasındadır. Bununla birlikte Tablo 4.29 ve Şekil 4.31 (c)'de kamyonetle yapılan kazaların otomobillerde olduğu gibi 156 kaza ile en çok 12:00-16:00 saatleri arasında olduğu onu 131 kaza ile 16:00-20:00 saatleri arasında meydana gelen kazaların izlediği bulunmuştur. Kamyonetler en az kazayı 44 kaza ile 00:00-04:00 saatleri arasında yapmışlardır. Son olarak Tablo 4.29 ve Şekil 4.31 (d)'de otobüsle yapılan kazaların 55 kaza ile en fazla 16:00-20:00 saatleri arasında olduğu ve onu 43 kaza ile 08:00-12:00 saatleri arasında meydana gelen kazaların izlediği sonucuna varılmıştır. Otobüsle meydana gelen kazalar en az ise diğer araç cinslerinden farklı olarak 6 kaza ile 00:00-04:00 saatleri arasında meydana gelmiştir.



Şekil 4.32 Şişli İlçesi'nde en fazla kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri: (a) motosiklet; (b) otomobil; (c) kamyonet; (d) otobüs

Şekil 4.32'de Şişli İlçesi'nde en fazla kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.32 (a)'da motosikletlerin, Şekil 4.32 (b)'de otomobillerin, Şekil 4.32 (c)'de kamyonetlerin ve Şekil 4.32 (d)'de otobüslerin Şişli İlçesi'nde saat dilimlerine göre yaptıkları ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri incelenmiştir. İlk olarak Tablo 4.29 ve Şekil 4.32 (a)'da motosikletle yapılan kazalara bakıldığında 330 kaza ile en çok kazanın 16:00-20:00 saatleri arasında olduğu ve onu 323 kaza ile 12:00-16:00 saatleri arasında yapılan kazaların izlediği bulunmuştur. Motosikletle yapılan kazaların da 68 kaza en az 04:00-08:00 saatleri arasında meydana geldiği anlaşılmıştır. Tablo 4.29 ve Şekil 4.32 (b)'de otomobil aracıyla yapılan kazaların 523 kaza ile en çok 12:00-16:00 saatleri arasında meydana geldiği ve onu 485 kaza ile 16:00-20:00 saatleri arasında meydana gelen kazaların izlediği görülmüştür. Otomobil aracıyla yapılan kazaların en az olduğu saat diliminin 247 kaza ile 04:00-08:00 saatleri arasında olduğu gözlemlenmiştir. Bununla birlikte Tablo 4.29 ve Şekil 4.32 (c)'de kamyonetle yapılan kazaların otomobillerde olduğu gibi 173 kaza ile en çok 12:00-16:00 saat dilimleri arasında olduğu onu 146 kaza ile 08:00-12:00 arasında meydana gelen kazaların izlediği sonucuna varılmıştır. Kamyonetler en az kazayı 62 kaza ile 04:00-08:00 saatleri arasında yapmışlardır. Son olarak Tablo 4.29 ve Şekil 4.32 (d)'de otobüsle yapılan kazaların 89 kaza ile en fazla 08:00-12:00 saatleri arasında olduğu ve onu 79 kaza ile 16:00-20:00 saatleri arasında meydana gelen kazaların izlediği görülmüştür. Otobüsle meydana gelen kazalar en az ise diğer araç cinslerinden farklı olarak 17 kaza ile 00:00-04:00 saatleri arasında meydana gelmiştir.



Şekil 4.33 Sarıyer ve Şişli ilçelerinde toplam olarak en fazla kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri: (a) motosiklet; (b) otomobil; (c) kamyonet; (d) otobüs

Şekil 4.33'te Sarıyer ve Şişli ilçelerinde toplam olarak en fazla kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.33 (a)'da motosikletlerin, Şekil 4.33 (b)'de otomobillerin, Şekil 4.33 (c)'de kamyonetlerin ve Şekil 4.33 (d)'de otobüslerin Sarıyer ve Şişli ilçelerinde toplam olarak saat dilimlerine göre yaptıkları ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri incelenmiştir. Öncelikle Tablo 4.29 ve Şekil 4.33 (a)'da motosikletle yapılan kazalara bakıldığında 588 kaza ile en fazla kazanın 16:00-20:00 saatleri arasında olduğu onu 559 kaza ile 12:00-16:00 saatleri arasında yapılan kazaların izlediği gözlemlenmiştir. Motosikletle yapılan kazaların da en az olduğu saat diliminin 94 adet kaza ile 04:00-08:00 saatleri arasında olduğu bulunmuştur. Tablo 4.29 ve Şekil 4.33 (b)'de otomobille yapılan kazaların 1045 kaza ile en çok 12:00-16:00 saatleri arasında meydana geldiği ve onu 964 kaza ile 16:00-20:00 saatleri arasında meydana gelen kazaların izlediği görülmüştür. Otomobille yapılan kazaların en az olduğu saat dilimi ise 377 adet kaza ile 04:00-08:00 saatleri arasındadır. Bununla birlikte

Tablo 4.29 ve Şekil 4.33 (c)'de kamyonetle yapılan kazaların otomobillerde olduğu gibi 329 kaza ile en çok 12:00-16:00 saatleri arasında olduğu onu 272 adet kaza ile 16:00-20:00 saatleri arasında yapılan kazaların izlediği sonucuna varılmıştır. Kamyonetler en az kazayı 107 kaza ile 00:00-04:00 saatleri arasında yapmışlardır. Son olarak Tablo 4.29 ve Şekil 4.33 (d)'de otobüsle yapıların kazaların 134 kaza ile en çok 16:00-20:00 saatleri arasında olduğu ve onu 132 kaza ile 08:00-12:00 saatleri arasında yapılan kazaların izlediği anlaşılmıştır. Otobüsle meydana gelen kazalar en az ise diğer araç cinslerinden farklı olarak 23 adet kaza ile 00:00-04:00 saatleri arasında meydana gelmiştir.

4.1.30 Araç Cinslerine Bağlı Kaza Oluş Türlerinin Kaza Sayıları

Çalışmanın bu bölümünde daha önce incelediğimiz Sarıyer ve Şişli ilçelerindeki araç cinslerine göre kaza sayısı verileri kaza oluş türlerine ait kaza sayısı verileriyle eşleştirilerek araç cinslerinin saat dilimlerine göre kaza sayılarının yorumları yapılmıştır. Tablo 4.30'daki araç cinsi kodlarının adları Tablo 4.27'de ve Tablo 4.30'daki kaza oluş türü kodlarının adları Tablo 4.6'da verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (AC1: Bisiklet, AC2: Motorlu Bisiklet, AC3: Motosiklet, AC4: Otomobil, AC5: Minibüs, AC6: Kamyonet, AC7: Kamyon, AC8: Çekici, AC9: Otobüs, AC10: Traktör, AC11: Arazi Taşıtı, AC12: Özel Amaçlı, AC13: İş Makinesi, AC14: Ambulans, AC15: Tanker, AC16: Tramvay, AC17: Diğer, KOT1: Karşılıklı Çarpışma, KOT2: Arkadan Çarpma, KOT3: Yandan Çarpma, KOT4: Yan Yana Çarpışma, KOT5: Duran Araca Çarpma, KOT6: Zincirleme Çarpışma, KOT7: Çoklu Çarpışma, KOT8: Sabit Cisme Çarpma, KOT9: Yayaya Çarpma, KOT10: Hayvana Çarpma, KOT11: Devrilme, KOT12: Yoldan Çıkma, KOT13: Araçtan Düşen İnsan)

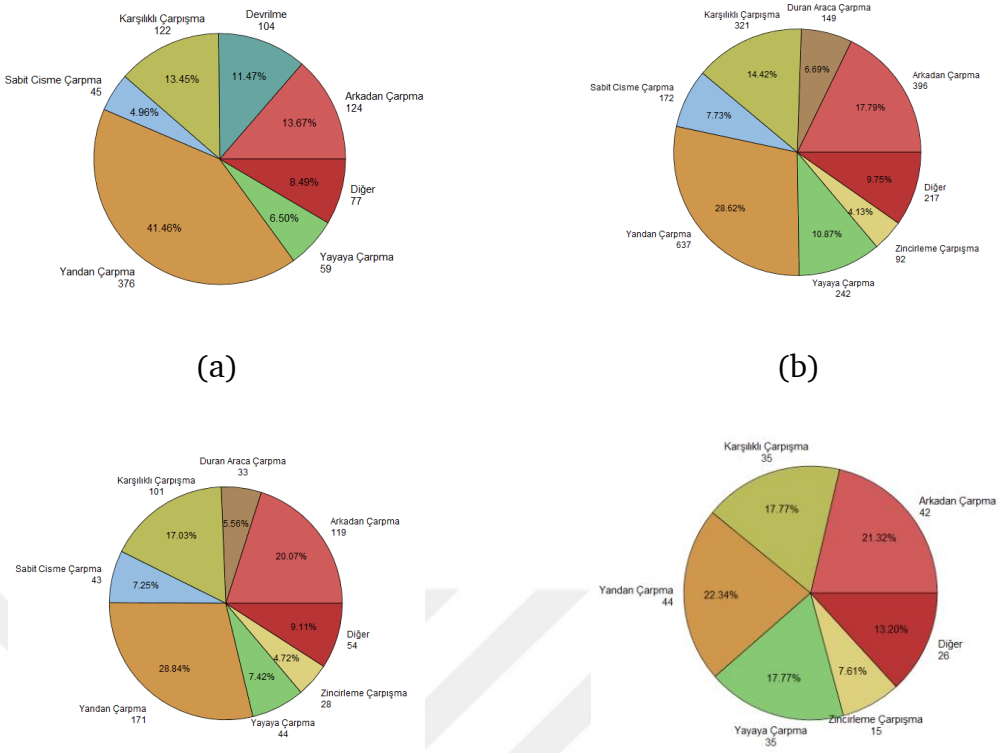
Tablo 4.30 Araç cinslerinin kaza oluş türlerine göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayısı bilgileri

KOT		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
AC1	Sarıyer	7	2	16	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
	Şişli	2	2	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Toplam	9	4	22	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
AC2	Sarıyer	17	14	40	7	3	2	1	5	6	2	3	0	1
	Şişli	24	34	73	7	6	15	1	9	10	3	12	1	1
	Toplam	41	48	113	14	9	17	2	14	16	5	15	1	2
AC3	Sarıyer	122	124	376	17	20	21	2	45	59	3	104	13	1
	Şişli	127	165	528	40	40	70	3	79	173	6	100	9	8
	Toplam	249	289	904	57	60	91	5	124	232	9	204	22	9
AC4	Sarıyer	321	396	637	48	149	92	4	172	242	6	69	89	1
	Şişli	191	452	840	64	179	226	11	109	375	1	48	36	3
	Toplam	512	848	1477	112	328	318	15	281	617	7	117	125	4
AC5	Sarıyer	22	45	50	2	12	9	0	9	19	2	6	3	4
	Şişli	13	54	48	3	16	8	0	3	26	0	2	0	1
	Toplam	35	99	98	5	28	17	0	12	45	2	8	3	5
AC6	Sarıyer	101	119	171	17	33	28	1	43	44	0	20	16	0
	Şişli	57	134	191	24	54	52	3	25	114	1	10	6	0
	Toplam	158	253	362	41	87	80	4	68	158	1	30	22	0
AC7	Sarıyer	14	41	21	8	7	5	0	9	15	0	13	2	0
	Şişli	8	27	39	4	6	5	1	9	6	1	5	0	1
	Toplam	22	68	60	12	13	10	1	18	21	1	18	2	1
AC8	Sarıyer	5	18	16	1	2	2	1	1	1	0	11	2	0
	Şişli	5	14	20	0	2	0	1	1	2	0	3	0	0
	Toplam	10	32	36	1	4	2	2	2	3	0	14	2	0
AC9	Sarıyer	35	42	44	4	6	15	0	3	35	2	6	2	3
	Şişli	13	80	79	10	14	46	3	5	63	4	1	2	6
	Toplam	48	122	123	14	20	61	3	8	98	6	7	4	9
AC10	Sarıyer	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Şişli	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Toplam	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Tablo 4.30 Araç cinslerinin kaza oluş türlerine göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayısı bilgileri (devamı)

AC11	Sarıyer	12	16	23	1	4	3	0	1	7	0	0	1	0
	Şişli	5	13	18	4	4	4	0	0	5	0	1	0	0
	Toplam	17	29	41	5	8	7	0	1	12	0	1	1	0
AC12	Sarıyer	0	6	5	1	0	0	0	0	0	0	3	1	0
	Şişli	0	3	5	1	2	1	0	0	3	0	0	0	0
	Toplam	0	9	10	2	2	1	0	0	3	0	3	1	0
AC13	Sarıyer	1	1	2	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
	Şişli	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	Toplam	1	1	4	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1
AC14	Sarıyer	2	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Şişli	0	4	4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Toplam	2	4	5	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
AC15	Sarıyer	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Şişli	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Toplam	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
AC16	Sarıyer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Şişli	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Toplam	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
AC17	Sarıyer	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
	Şişli	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Toplam	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0

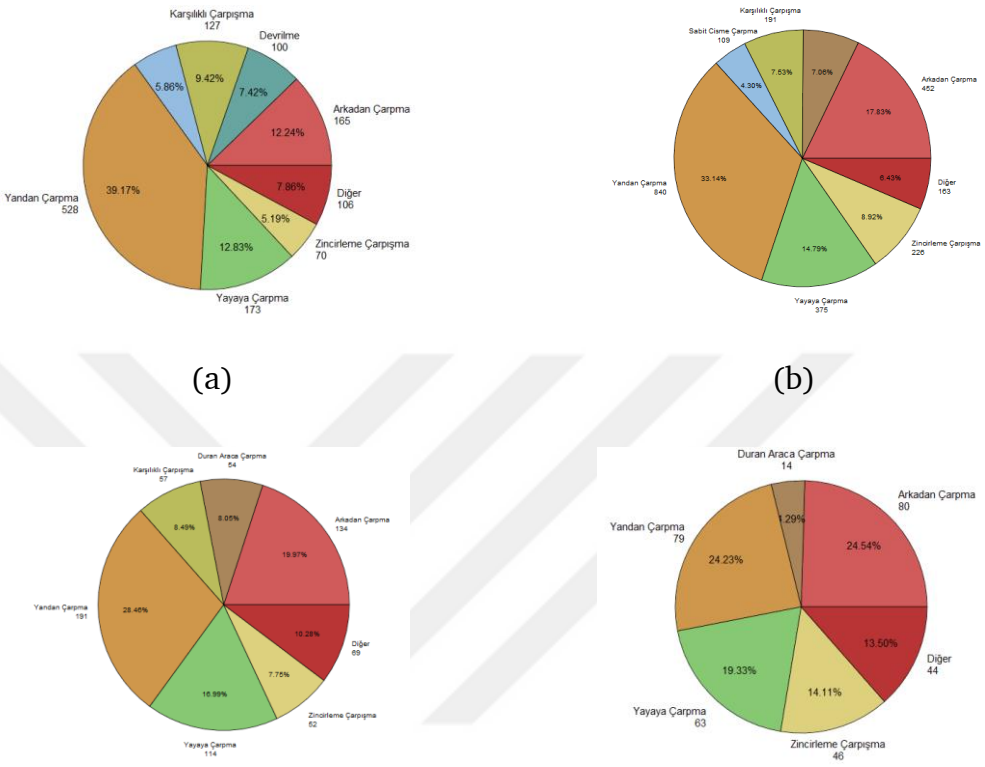
Tablo 4.30'da araç cinslerinin kaza oluş türlerine göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayısı bilgileri verilmiştir. Bu tablodaki bilgiler sırasıyla Sarıyer İlçesi, Şişli İlçesi ve Sarıyer ve Şişli ilçelerinde toplam olarak, en fazla kaza yapan araç cinslerinin kaza oluş türlerine göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayıları için elde edilen pasta grafikleri (Şekil 4.34, Şekil 4.35 ve Şekil 4.36) ile birlikte yorumlanmıştır.



Şekil 4.34 Sarıyer İlçesi'nde en fazla kaza yapan araç cinslerinin kaza oluş türlerine göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri: (a) motosiklet; (b) otomobil; (c) kamyonet; (d) otobüs

Şekil 4.34'te Sarıyer İlçesi'nde en fazla kaza yapan araç cinslerinin kaza oluş türlerine göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.34 (a)'da motosikletlerin, Şekil 4.34 (b)'de otomobillerin, Şekil 4.34 (c)'de kamyonetlerin ve Şekil 4.34 (d)'de otobüslerin Sarıyer İlçesi'nde kaza oluş türlerine göre yaptıkları ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri incelenmiştir. Öncelikle Tablo 4.30 ve Şekil 4.34 (a)'da motosikletle yapılan kazalara bakıldığında 376 kaza ile en çok kazanın yandan çarpma şeklinde olduğu ve onu 124 kaza ile arkadan çarpma şeklinde yapılan kazaların izlediği gözlemlenmiştir. Tablo 4.30 ve Şekil 4.34 (b)'de otomobil aracıyla yapılan kazaların 637 kaza ile en fazla yandan çarpma şeklinde olduğu ve onu 396 kaza ile arkadan çarpma şeklinde yapılan kazaların izlediği görülmüştür. Bununla birlikte Tablo 4.30 ve Şekil 4.34 (c)'de kamyonetle yapılan kazaların 171 kaza ile en çok yandan çarpma şeklinde olduğu onu 119 kaza ile arkadan çarpma

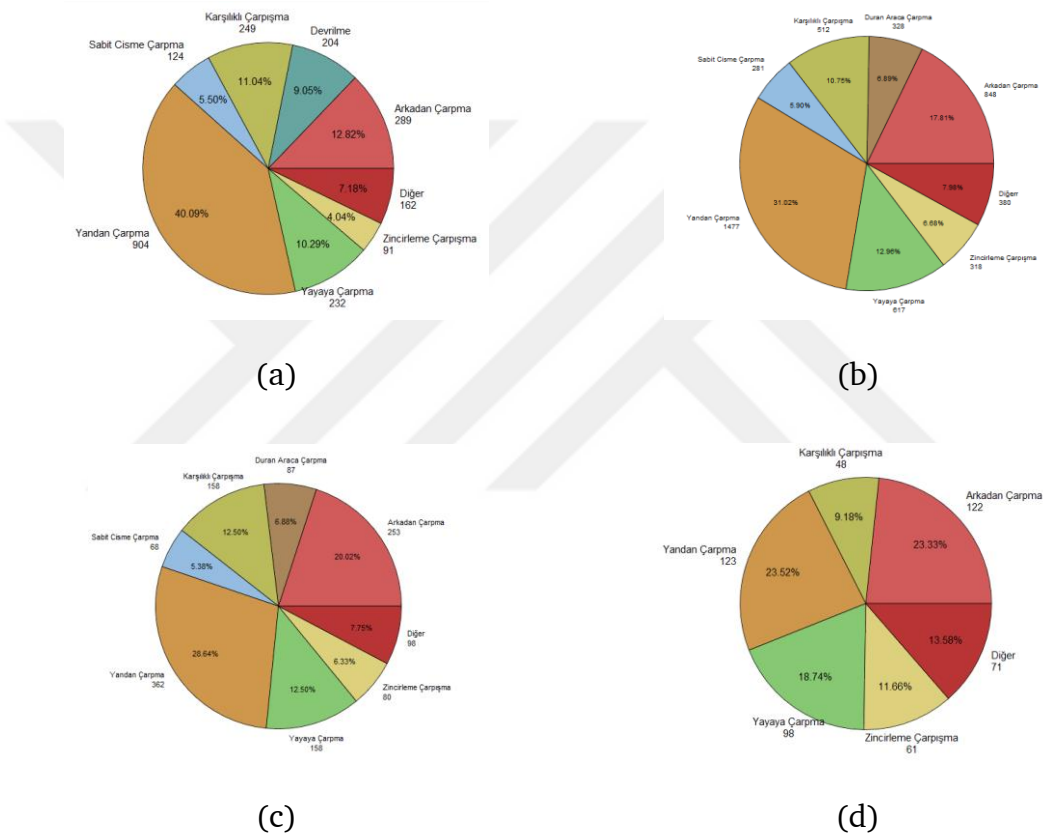
şeklinde yapılan meydana gelen kazaların izlediği bulunmuştur. Son olarak Tablo 4.30 ve Şekil 4.34 (d)'de otobüsle yapılan kazaların 44 kaza ile en fazla yandan çarpma şeklinde olduğu ve onu 42 kaza ile arkadan çarpma şeklinde meydana gelen kazaların izlediği sonucuna varılmıştır.



Şekil 4.35 Şişli İlçesi'nde en fazla kaza yapan araç cinslerinin kaza oluş türlerine göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri: (a) motosiklet; (b) otomobil; (c) kamyonet; (d) otobüs

Şekil 4.35'te Şişli İlçesi'nde en fazla kaza yapan araç cinslerinin kaza oluş türlerine göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.35 (a)'da motosikletlerin, Şekil 4.35 (b)'de otomobillerin, Şekil 4.35 (c)'de kamyonetlerin ve Şekil 4.35 (d)'de otobüslerin Şişli İlçesi'nde kaza oluş türlerine göre yaptıkları ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri incelenmiştir. Öncelikle Tablo 4.30 ve Şekil 4.35 (a)'da motosikletle yapılan kazalara bakıldığında 528 kaza ile en çok kazanın yandan çarpma şeklinde olduğu ve onu 173 kaza ile yayaya çarpma şeklinde yapılan kazaların izlediği gözlemlenmiştir. Tablo 4.30 ve Şekil 4.35 (b)'de otomobil aracıyla yapılan

kazaların 840 kaza ile en fazla yandan çarpma şeklinde olduğu ve onu 452 kaza ile arkadan çarpma şeklinde yapılan kazaların izlediği görülmüştür. Bununla birlikte Tablo 4.30 ve Şekil 4.35 (c)'de kamyonetle yapılan kazaların 191 kaza ile en çok yandan çarpma şeklinde olduğu onu 134 kaza ile arkadan çarpma şeklinde yapılan meydana gelen kazaların izlediği bulunmuştur. Son olarak Tablo 4.30 ve Şekil 4.35 (d)'de otobüsle yapılan kazaların 80 kaza ile en fazla arkadan çarpma şeklinde olduğu ve onu 79 kaza ile yandan çarpma şeklinde meydana gelen kazaların izlediği sonucuna varılmıştır.



Şekil 4.36 Sarıyer ve Şişli ilçelerinde toplam olarak en fazla kaza yapan araç cinslerinin kaza oluş türlerine göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri: (a) motosiklet; (b) otomobil; (c) kamyonet; (d) otobüs

Şekil 4.36'da Sarıyer ve Şişli ilçelerinde toplam olarak en fazla kaza yapan araç cinslerinin kaza oluş türlerine göre ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.36 (a)'da motosikletlerin, Şekil 4.36 (b)'de otomobillerin, Şekil 4.36 (c)'de kamyonetlerin ve Şekil 4.36 (d)'de otobüslerin Sarıyer ve Şişli ilçelerinde toplam olarak kaza oluş türlerine göre yaptıkları

ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarının pasta grafikleri incelenmiştir. Öncelikle Tablo 4.30 ve Şekil 4.36 (a)'da motosikletle yapılan kazalara bakıldığında 904 kaza ile en çok kazanın yandan çarpma şeklinde olduğu ve onu 289 kaza ile arkadan çarpma şeklinde yapılan kazaların izlediği gözlemlenmiştir. Tablo 4.30 ve Şekil 4.36 (b)'de otomobil aracıyla yapılan kazaların 1477 kaza ile en fazla yandan çarpma şeklinde olduğu ve onu 848 kaza ile arkadan çarpma şeklinde yapılan kazaların izlediği görülmüştür. Bununla birlikte Tablo 4.30 ve Şekil 4.36 (c)'de kamyonetle yapılan kazaların 362 kaza ile en çok yandan çarpma şeklinde olduğu onu 253 kaza ile arkadan çarpma şeklinde yapılan meydana gelen kazaların izlediği bulunmuştur. Son olarak Tablo 4.30 ve Şekil 4.36 (d)'de otobüsle yapılan kazaların 123 kaza ile en fazla yandan çarpma şeklinde olduğu ve onu 122 kaza ile arkadan çarpma şeklinde meydana gelen kazaların izlediği sonucuna varılmıştır.

4.1.31 Birbirleriyle En Fazla Kaza Yapan Araçlara Göre Meydana Gelen Kaza Sayıları

Çalışmanın bu bölümünde kaza id'leri aynı olan araç cinslerinden aynı kazada yer alan araç id'lerinin birbirleriyle eşleştirilmesiyle araçların birbirleriyle çarpışma sayıları bulunmuştur. Tablo 4.31'de sadece birbirleriyle en fazla kaza yapan araç cinslerine göre meydana gelen kaza sayıları verilmiştir. Çalışmada incelenen tüm araç cinslerinin birbirleriyle çarpışma sayıları ise önemli görülmediğinden verilmemiştir. Tablo 4.31'de incelenen en fazla kaza yapan araç cinsi kodlarının adları Tablo 4.27'de verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (AC3: Motosiklet, AC4: Otomobil, AC6: Kamyonet, AC9: Otobüs)

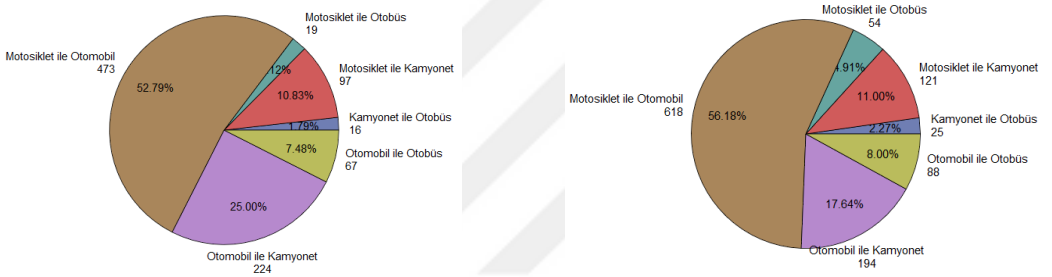
Tablo 4.31 Birbirleriyle en fazla kaza yapan araçlara göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri

	Sarıyer Kaza Sayısı	Şişli Kaza Sayısı	Tüm Kaza Sayısı
AC3 ile AC4	473	618	1091
AC3 ile AC6	97	121	218
AC3 ile Ac9	19	54	73

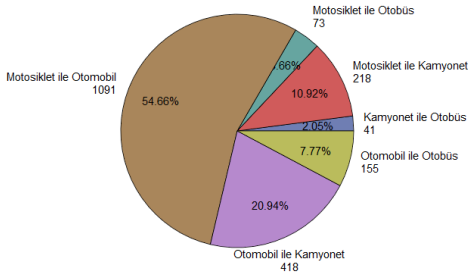
Tablo 4.31 Birbirleriyle en fazla kaza yapan araçlara göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri (devamı)

AC4 ile AC6	224	194	418
AC4 ile AC9	67	88	155
AC6 ile AC9	16	25	41

Tablo 4.31'de birbirleriyle en fazla kaza yapan araçlara göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri verilmiştir. Bu tablodaki bilgiler birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların kaza sayıları için elde edilen Şekil 4.37'deki pasta grafikleri ile birlikte yorumlanmıştır.



(a) (b)



(c)

Şekil 4.37 Birbirleriyle en fazla kaza yapan araçlara göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) Sarıyer İlçesi; (b) Şişli İlçesi; (c) Sarıyer ve Şişli ilçeleri toplam kaza

Tablo 4.31'de birbirleriyle en fazla kaza yapan araçlara göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri ve Şekil 4.37'de sırasıyla Sarıyer İlçesi, Şişli İlçesi ve Sarıyer ile Şişli ilçelerindeki toplam olarak ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının birbirleriyle en fazla kaza yapan araçlara göre kaza sayılarının pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.37 (a)'da Sarıyer İlçesi'ne ait araçların birbirleriyle en fazla çarpışmasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği, Şekil 4.37 (b)'de Şişli İlçesi'ne ait araçların birbirleriyle en fazla çarpışmasına göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği ve Şekil 4.37 (c)'de Sarıyer ile Şişli ilçelerine ait araçların birbirleriyle en fazla çarpışmasına göre olan toplam ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafiği verilmiştir.

Öncelikle, Tablo 4.31 ve Şekil 4.37 (a)'da Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş 3105 kazayı araçların birbirleriyle çarpışma sayıları bakımından incelediğimizde en çok kaza yapan araç cinsi olan otomobilin 473 kaza ile en fazla kazayı motosiklet aracıyla yaptığı onu sırasıyla 224 adet kaza ile kamyonetle yaptığı kazalar ve 67 adet kaza ile otobüsle yaptığı kazaların izlediği görülmüştür. Motosikletlerin ise otomobillerden sonra en çok kazayı sırasıyla kamyonetler ve otobüslerle yaptığı gözlemlenmiştir. Motosikletler kamyonetlerle 97 kazada birlikte çarpışırken 19 adet kazada ise otobüs aracıyla çarpışmışlardır. Ayrıca otobüslerle kamyonetlerin çarpışma sayısı 16 olarak bulunmuştur.

İkinci olarak Tablo 4.31 ve Şekil 4.37 (b)'de Şişli İlçesi'ndeki 2010-2017 yılları arasındaki 3833 kazayı araçların birbirleriyle çarpışma sayıları bakımından incelediğimizde en çok kaza yapan araç cinsi olan otomobilin 618 kaza ile en fazla kazayı motosiklet aracıyla yaptığı onu sırasıyla 194 adet kaza ile kamyonetle yaptığı kazalar ve 88 adet kaza ile otobüsle yaptığı kazaların izlediği görülmüştür. Motosikletlerin ise otomobillerden sonra en çok kazayı sırasıyla kamyonetler ve otobüslerle yaptığı gözlemlenmiştir. Motosikletler kamyonetlerle 121 kazada birlikte çarpışırken 54 adet kazada ise otobüs aracıyla çarpışmışlardır. Ayrıca otobüslerle kamyonetlerin çarpışma sayısı 25 olarak bulunmuştur.

Son olarak Tablo 4.31 ve Şekil 4.37 (c)'de Sarıyer ve Şişli ilçelerinde 2010-2017 yıllaarı arasında meydana gelmiş toplam 6938 kazayı araçların birbirleriyle çarpışma sayıları bakımından incelediğimizde en çok kaza yapan araç cinsi olan otomobilin 1091 kaza ile en fazla kazayı motosiklet aracıyla yaptığı onu sırasıyla 418 adet kaza ile kamyonetle yaptığı kazalar ve 155 adet kaza ile otobüsle yaptığı kazaların izlediği görülmüştür. Motosikletlerin ise otomobillerden sonra en çok kazayı sırasıyla kamyonetler ve otobüslerle yaptığı gözlemlenmiştir. Motosikletler kamyonetlerle 218 kazada birlikte çarpışırken 73 adet kazada ise otobüs aracıyla çarpışmışlardır. Ayrıca otobüslerle kamyonetlerin çarpışma sayısı ise 41 olarak bulunmuştur.

4.1.32 Birbirleriyle En Fazla Kaza Yapan Araçların Kaza Sayılarının Günlere Göre İncelenmesi

Çalışmanın bu bölümünde araçların birbirleriyle çarpışma sayıları günlük verilerle incelenmiştir. Tablo 4.32'de sadece birbirleriyle en fazla kaza yapan araç cinslerinin kaza sayıları günlük verilerle verilmiştir. Çalışmada incelenen tüm araç cinslerinin birbirleriyle çarpışma sayılarının günlük verilerle incelenmesi ise önemli görülmediğinden verilmemiştir. Tablo 4.32'de incelenen en çok kaza yapan araç cinsi kodlarının adları Tablo 4.27'de verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (AC3: Motosiklet, AC4: Otomobil, AC6: Kamyonet, AC9: Otobüs)

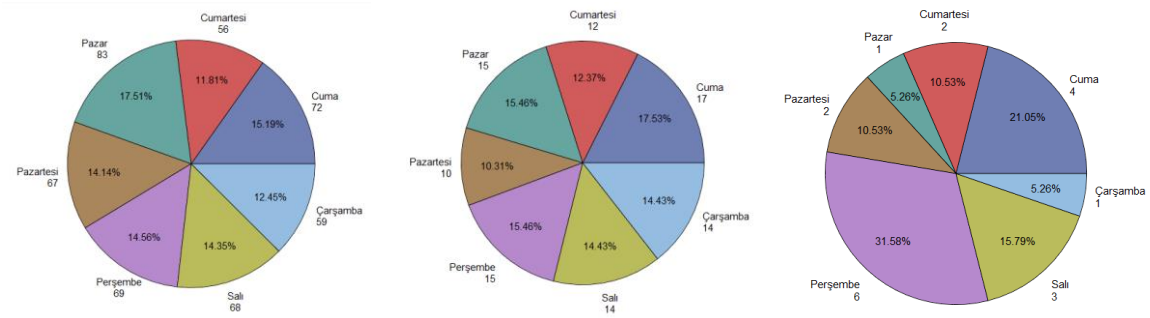
Tablo 4.32 Birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların günlere göre ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri

		Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
AC3 ile AC4	Sarıyer	67	68	59	69	72	56	83
	Şişli	106	96	72	88	87	83	86
	Toplam	173	164	131	157	159	139	169
AC3 ile AC6	Sarıyer	10	14	14	15	17	12	15
	Şişli	24	20	16	14	18	19	10
	Toplam	34	34	30	29	35	31	25

Tablo 4.32 Birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların günlere göre ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri (devamı)

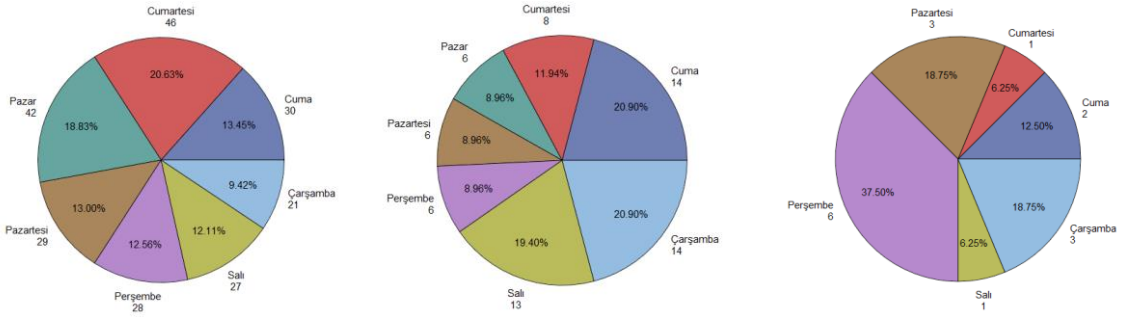
AC3 ile AC9	Sarıyer	2	3	1	6	4	2	1
	Şişli	6	8	10	7	12	8	3
	Toplam	8	11	11	13	16	10	4
AC4 ile AC6	Sarıyer	29	27	21	28	30	46	42
	Şişli	25	23	32	34	19	39	22
	Toplam	54	50	53	62	49	85	64
AC4 ile AC9	Sarıyer	6	13	14	6	14	8	6
	Şişli	12	14	17	12	11	8	14
	Toplam	18	27	31	18	25	16	20
AC6 ile AC9	Sarıyer	3	1	3	6	2	1	0
	Şişli	1	3	4	4	4	5	4
	Toplam	4	4	7	10	6	6	4

Tablo 4.32'de birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların günlere göre ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri verilmiştir. Bu tablodaki bilgiler sırasıyla Sarıyer İlçesi, Şişli İlçesi ve Sarıyer ve Şişli ilçelerinde toplam olarak, birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların günlere göre kaza sayıları için elde edilen pasta grafikleri (Şekil 4.38, Şekil 4.39 ve Şekil 4.40) ile birlikte yorumlanmıştır.



(a) (b) (c)

Şekil 4.38 Sarıyer İlçesi'nde birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların günlere göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) motosiklet ile otomobil; (b) motosiklet ile kamyonet; (c) motosiklet ile otobüs



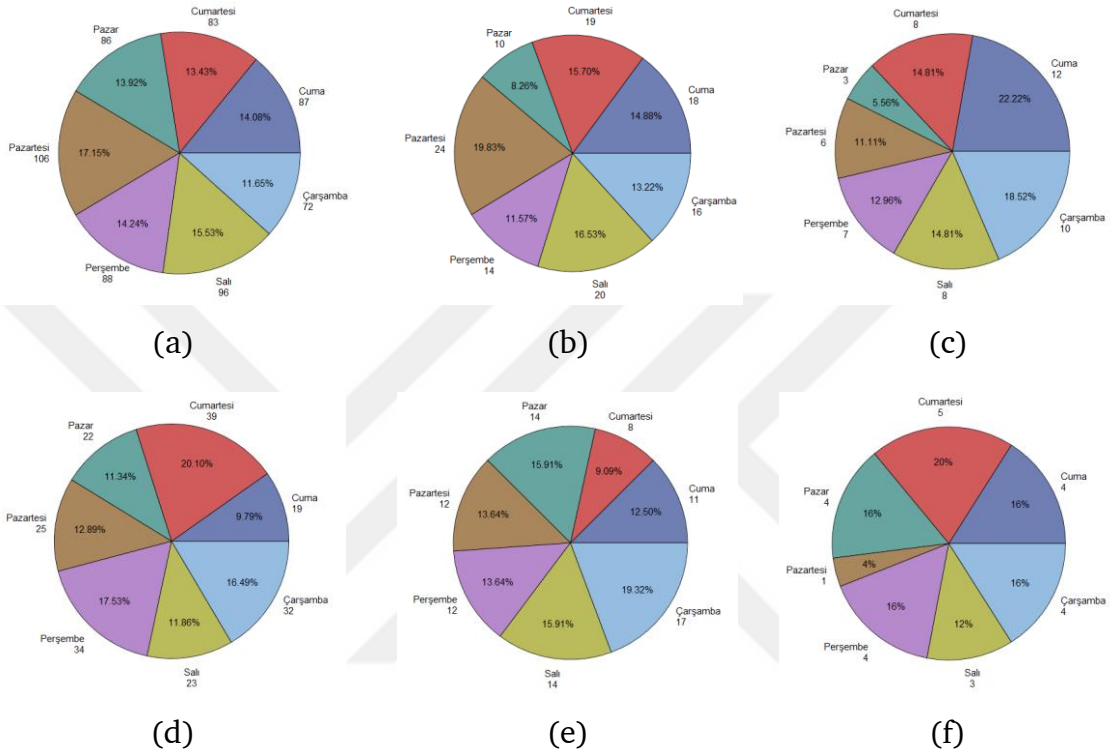
(d) (e) (f)

Şekil 4.38 Sarıyer İlçesi'nde birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların günlere göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri (devamı): (d) otomobil ile kamyonet; (e) otomobil ile otobüs; (f) kamyonet ile otobüs

Tablo 4.32'de birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların günlere göre ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri ve Şekil 4.38'de Sarıyer İlçesi'nde birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların günlere göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.38 (a)'da motosiklet ile otomobil, Şekil 4.38 (b)'de motosiklet ile kamyonet, Şekil 4.38 (c)'de motosiklet ile otobüs, Şekil 4.38 (d)'de otomobil ile kamyonet, Şekil 4.38 (e)'de otomobil ile otobüs ve Şekil 4.38 (f)'de kamyonet ile otobüslerin birbirleriyle çarpışmalarının günlere göre pasta grafikleri verilmiştir.

Tablo 4.32 ve Şekil 4.38 (a)'da motosikletlerle otomobillerin yaptığı çarpışmalarda en çok kazanın 83 adet kaza ile Pazar günü olduğu en az kazanın ise 56 adet kaza ile Cumartesi günü meydana geldiği gözlemlenmiştir. Tablo 4.32 ve Şekil 4.38 (b)'de motosikletlerle kamyonetlerin çarpışmaları incelendiğinde en çok kazanın 17 adet kaza ile Cuma günü olduğu en az kazanın ise 10 kaza ile Pazartesi günü olduğu sonucuna varılmıştır. Tablo 4.32 ve Şekil 4.38 (c)'de motosikletlerin otobüslerle olan kazaları incelendiğinde en fazla kazayı 6 kaza ile Perşembe günü yaptığı en az kazayı ise 1 kaza ile eşit olarak Çarşamba ve Pazar günleri yaptığı bulunmuştur. Tablo 4.32 ve Şekil 4.38 (d)'de otomobillerin kamyonetlerle olan kazaları incelendiğinde en çok kazanın 46 kaza ile Cumartesi günü olduğu en az kazanın ise 21 kaza ile Çarşamba günü olduğu gözlemlenmiştir. Tablo 4.32 ve Şekil 4.38 (e)'de otomobillerin otobüslerle olan kazaları incelendiğinde en çok kazanın 14 kaza ile eşit olarak

Çarşamba ve Cuma günleri meydana geldiği en az kazanın ise 6 kaza ile eşit olarak Pazartesi, Perşembe ve Pazar günleri olduğu görülmüştür. Son olarak Tablo 4.32 ve Şekil 4.38 (f)'de kamyonetlerin otobüslerle olan kazaları incelendiğinde 6 kaza ile en fazla kazayı Perşembe günü yaptıkları Pazar günü ise hiç kaza yapmadıkları bulunmuştur.



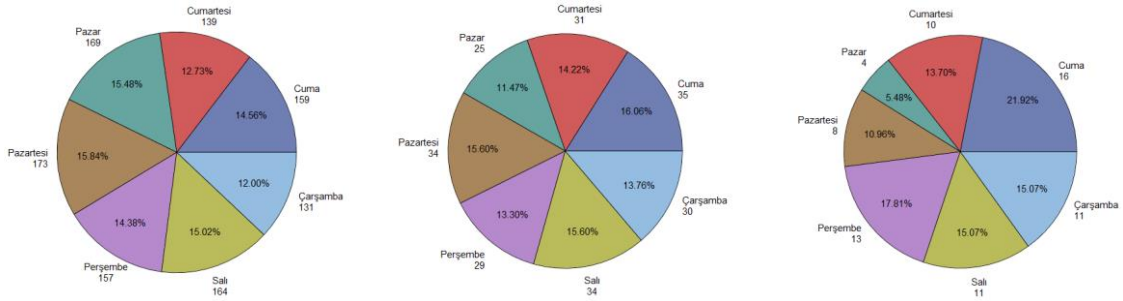
(a) (b) (c)

(d) (e) (f)

Şekil 4.39 Şişli İlçesi'nde birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların günlere göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) motosiklet ile otomobil; (b) motosiklet ile kamyonet; (c) motosiklet ile otobüs; (d) otomobil ile kamyonet; (e) otomobil ile otobüs; (f) kamyonet ile otobüs

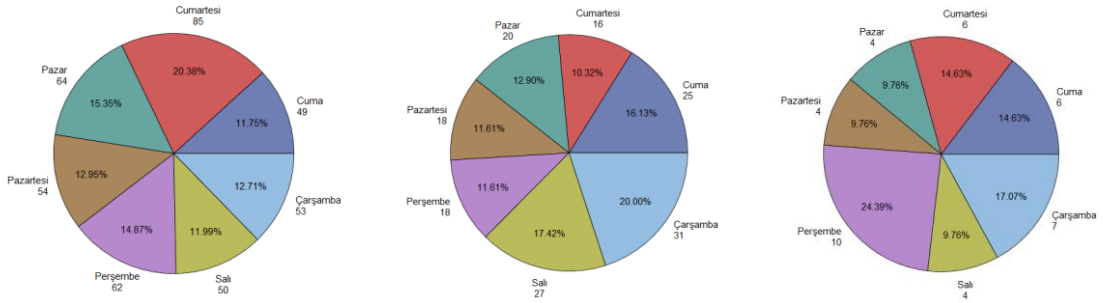
Tablo 4.32'de birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların günlere göre ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri ve Şekil 4.39'da Şişli İlçesi'nde birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların günlere göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.39 (a)'da motosiklet ile otomobil, Şekil 4.39 (b)'de motosiklet ile kamyonet, Şekil 4.39 (c)'de motosiklet ile otobüs, Şekil 4.39 (d)'de otomobil ile kamyonet, Şekil 4.39 (e)'de otomobil ile otobüs ve Şekil 4.39 (f)'de kamyonet ile otobüslerin birbirleriyle çarpışmalarının günlere göre pasta grafikleri verilmiştir.

Tablo 4.32 ve Şekil 4.39 (a)'da motosikletlerle otomobillerin yaptığı çarpışmalarda en çok kazanın 106 kaza ile Pazartesi günü olduğu en az kazanın ise 72 adet kaza ile Çarşamba günü meydana geldiği gözlemlenmiştir. Tablo 4.32 ve Şekil 4.39 (b)'de motosikletlerle kamyonetlerin çarpışmaları incelendiğinde en çok kazanın 24 kaza ile Pazartesi günü olduğu en az kazanın ise 10 kaza ile Pazar günü olduğu sonucuna varılmıştır. Tablo 4.32 ve Şekil 4.39 (c)'de motosikletlerin otobüslerle olan kazaları incelendiğinde en fazla kazayı 12 adet kaza ile Cuma günü yaptığı en az kazayı ise 3 kaza ile Pazar günü yaptığı bulunmuştur. Tablo 4.32 ve Şekil 4.39 (d)'de otomobillerin kamyonetlerle olan kazaları incelendiğinde 39 adet kaza ile en çok kazayı Cumartesi günü yaptığı en az kazayı ise 19 kaza ile Cuma günü yaptığı gözlemlenmiştir. Tablo 4.32 ve Şekil 4.39 (e)'de otomobillerin otobüslerle olan kazaları incelendiğinde en fazla kazanın 17 kaza ile Çarşamba günü meydana geldiği en az kazanın ise 8 kaza ile Cumartesi günü olduğu görülmüştür. Son olarak Tablo 4.32 ve Şekil 4.39 (f)'de kamyonetlerin otobüslerle olan kazaları incelendiğinde en çok kazanın 5 kaza ile Cumartesi günü olduğu en az kazanın 1 kaza ile Pazartesi günü meydana geldiği bulunmuştur.



(a) (b) (c)

Şekil 4.40 Sarıyer ve Şişli ilçelerinde toplam olarak birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların günlere göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) motosiklet ile otomobil; (b) motosiklet ile kamyonet; (c) motosiklet ile otobüs



(d) (e) (f)

Şekil 4.40 Sarıyer ve Şişli ilçelerinde toplam olarak birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların günlere göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri (devamı): (d) otomobil ile kamyonet; (e) otomobil ile otobüs; (f) kamyonet ile otobüs

Tablo 4.32'de birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların günlere göre ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri ve Şekil 4.40'da Sarıyer ve Şişli ilçelerinde toplam olarak birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların günlere göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.40 (a)'da motosiklet ile otomobil, Şekil 4.40 (b)'de motosiklet ile kamyonet, Şekil 4.40 (c)'de motosiklet ile otobüs, Şekil 4.40 (d)'de otomobil ile kamyonet, Şekil 4.40 (e)'de otomobil ile otobüs ve Şekil 4.40 (f)'de kamyonet ile otobüslerin birbirleriyle çarpışmalarının günlere göre pasta grafikleri verilmiştir.

Tablo 4.32 ve Şekil 4.40 (a)'da motosikletlerle otomobillerin yaptığı çarpışmalarda en çok kazanın 173 kaza ile Pazartesi günü olduğu en az kazanın ise 131 adet kaza ile Çarşamba günü meydana geldiği gözlemlenmiştir. Tablo 4.32 ve Şekil 4.40 (b)'de motosikletlerle kamyonetlerin çarpışmaları incelendiğinde en çok kazanın 35 kaza ile Cuma günü olduğu en az kazanın ise 25 kaza ile Pazar günü olduğu sonucuna varılmıştır. Tablo 4.32 ve Şekil 4.40 (c)'de motosikletlerin otobüslerle olan kazaları incelendiğinde en fazla kazayı 16 kaza ile Cuma günü yaptığı en az kazayı 4 adet kaza ile Pazar günü yaptığı bulunmuştur. Tablo 4.32 ve Şekil 4.40 (d)'de otomobillerin kamyonetlerle olan kazaları incelendiğinde en çok kazanın 85 kaza ile Cumartesi günü olduğu en az kazanın 49 kaza ile Cuma günü olduğu gözlemlenmiştir. Tablo 4.32 ve Şekil 4.40 (e)'de otomobillerin otobüslerle olan kazaları incelendiğinde en çok kazanın 31 kaza ile Çarşamba günü meydana geldiği en az kazanın ise 16 kaza

ile cumartesi günü olduğu görülmüştür. Son olarak Tablo 4.32 ve Şekil 4.40 (f)'de kamyonetlerin otobüslerle olan kazaları incelendiğinde en çok kazanın 10 kaza ile Perşembe günü olduğu en az kazanın ise 4 kaza ile eşit olarak Pazartesi, Salı ve Pazar günleri meydana geldiği bulunmuştur.

4.1.33 Birbirleriyle En Fazla Kaza Yapan Araçların Kaza Sayılarının Saat Dilimlerine Göre İncelenmesi

Çalışmanın bu bölümünde araçların birbirleriyle çarpışma sayıları saat dilimlerine ait verilerle incelenmiştir. Tablo 4.33'te sadece birbirleriyle en fazla kaza yapan araç cinslerinin kaza sayıları saat dilimi verileri ile verilmiştir. Çalışmada incelenen tüm araç cinslerinin birbirleriyle çarpışma sayılarının saat dilimi verileri ile incelenmesi ise önemli görülmediğinden verilmemiştir. Tablo 4.33'te incelenen en çok kaza yapan araç cinsi kodlarının adları Tablo 4.27'de verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (AC3: Motosiklet, AC4: Otomobil, AC6: Kamyonet, AC9: Otobüs)

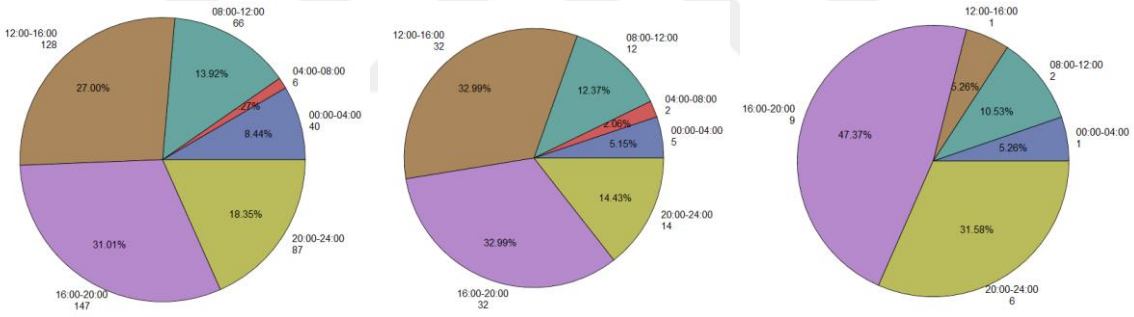
Tablo 4.33 Birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların saat dilimlerine göre ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri

		00:00-04:00	04:00-08:00	08:00-12:00	12:00-16:00	16:00-20:00	20:00-24:00
AC3 ile AC4	Sarıyer	40	6	66	128	147	87
	Şişli	61	28	100	163	145	121
	Toplam	101	34	166	291	292	208
AC3 ile AC6	Sarıyer	5	2	12	32	32	14
	Şişli	5	2	20	35	39	20
	Toplam	10	4	32	67	71	34
AC3 ile AC9	Sarıyer	1	0	2	1	9	6
	Şişli	2	4	13	13	15	7
	Toplam	3	4	15	14	24	13
AC4 ile AC6	Sarıyer	20	21	44	62	37	40
	Şişli	24	27	35	35	44	29
	Toplam	44	48	79	97	81	69

Tablo 4.33 Birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların saat dilimlerine göre ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri (devamı)

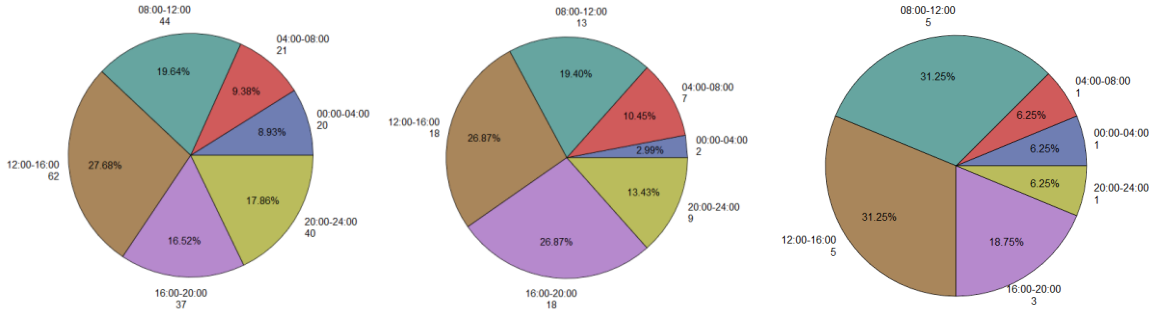
AC4 ile AC9	Sarıyer	2	7	13	18	18	9
	Şişli	7	13	25	14	17	12
	Toplam	9	20	38	32	35	21
AC6 ile AC9	Sarıyer	1	1	5	5	3	1
	Şişli	2	4	9	3	4	3
	Toplam	3	5	14	8	7	4

Tablo 4.33'te birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların saat dilimlerine göre ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri verilmiştir. Bu tablodaki bilgiler sırasıyla Sarıyer İlçesi, Şişli İlçesi ve Sarıyer ve Şişli ilçelerinde toplam olarak, birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların saat dilimlerine göre kaza sayıları için elde edilen pasta grafikleri (Şekil 4.41, Şekil 4.42 ve Şekil 4.43) ile birlikte yorumlanmıştır.



(a) (b) (c)

Şekil 4.41 Sarıyer İlçesi'nde birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların saat dilimlerine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) motosiklet ile otomobil; (b) motosiklet ile kamyonet; (c) motosiklet ile otobüs



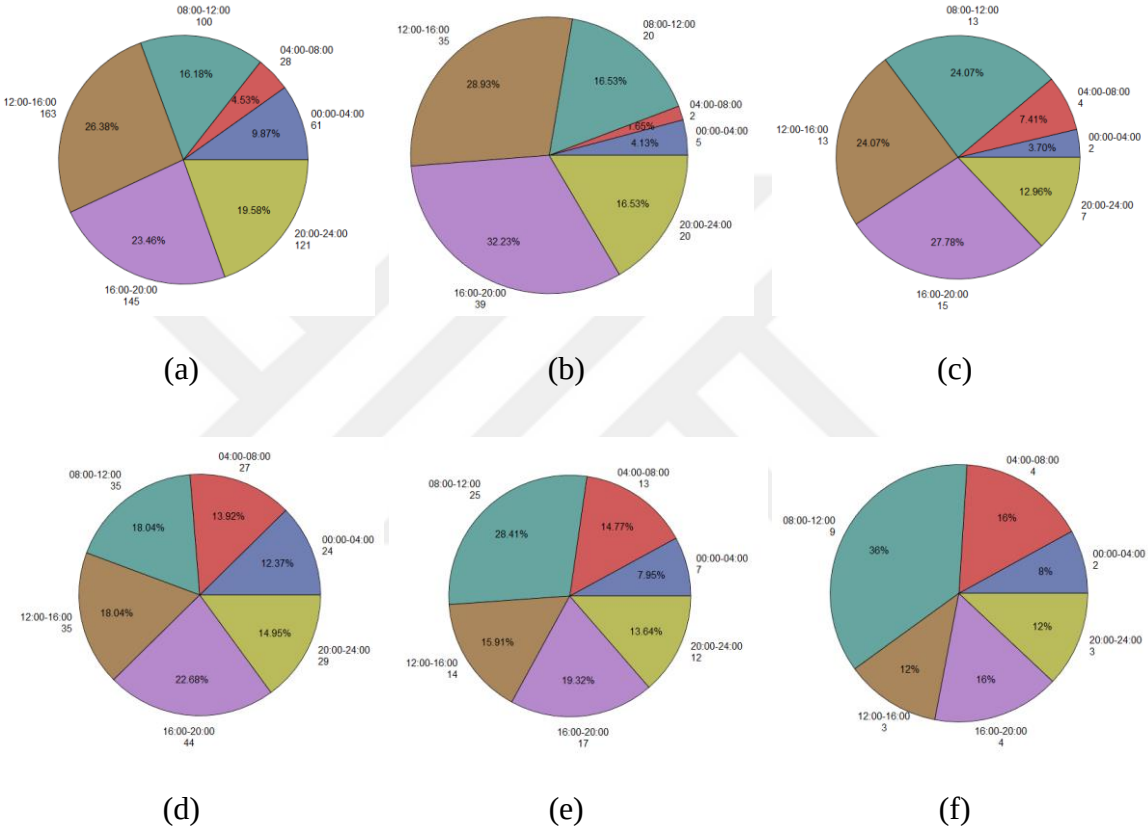
(d) (e) (f)

Şekil 4.41 Sarıyer İlçesi'nde birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların saat dilimlerine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri (devamı): (d) otomobil ile kamyonet; (e) otomobil ile otobüs; (f) kamyonet ile otobüs

Tablo 4.33'te birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların saat dilimlerine göre ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri ve Şekil 4.41'de Sarıyer İlçesi'nde birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların saat dilimlerine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.41 (a)'da motosiklet ile otomobil, Şekil 4.41 (b)'de motosiklet ile kamyonet, Şekil 4.41 (c)'de motosiklet ile otobüs, Şekil 4.41 (d)'de otomobil ile kamyonet, Şekil 4.41 (e)'de otomobil ile otobüs ve Şekil 4.41 (f)'de kamyonet ile otobüslerin birbirleriyle çarpışmalarının günlere göre pasta grafikleri verilmiştir.

Tablo 4.33 ve Şekil 4.41 (a)'da motosikletlerle otomobillerin yaptığı çarpışmalarda en çok kazanın 147 kaza ile 16:00-20:00 saatleri arasında olduğu en az kazanın 6 kaza ile 04:00-08:00 saatleri arasında olduğu gözlemlenmiştir. Tablo 4.33 ve Şekil 4.41 (b)'de motosikletlerle kamyonetlerin çarpışmaları incelendiğinde en çok kazanın 32 kaza ile eşit olarak 12:00-16:00 ve 16:00-20:00 saatleri arasında olduğu en az kazanın ise 2 kaza 04:00-08:00 saatleri arasında olduğu sonucuna varılmıştır. Tablo 4.33 ve Şekil 4.41 (c)'de motosikletlerin otobüslerle olan kazaları incelendiğinde en çok kazanın 9 kaza ile 16:00-20:00 saatleri arasında olduğu 04:00-08:00 saatleri arasında ise kaza olmadığı bulunmuştur. Tablo 4.33 ve Şekil 4.41 (d)'de otomobillerin kamyonetlerle olan kazaları incelendiğinde en çok kazanın 62 kaza ile 12:00-16:00 saatleri arasında olduğu en az kazanın ise 20 kaza ile 00:00-04:00 saatleri arasında olduğu gözlemlenmiştir. Tablo 4.33 ve Şekil 4.41 (e)'de otomobillerin

otobüslerle olan kazaları incelendiğinde en çok kazanın 18 kaza ile eşit olarak 12:00-16:00 ve 16:00-20:00 saat dilimleri arasında olduğu en az kazanın ise 2 kaza ile 00:00-04:00 saatleri arasında olduğu görülmüştür. Son olarak Tablo 4.33 ve Şekil 4.41 (f)'de kamyonetlerin otobüslerle olan kazaları incelendiğinde en çok kazanın 5 kaza ile eşit olarak 08:00-12:00 ve 12:00-16:00 saat dilimleri arasında olduğu en az kazanın ise 1 kaza ile eşit olarak 00:00-04:00, 04:00-08:00 ve 20:00-24:00 saat dilimleri arasında meydana geldiği bulunmuştur.



Şekil 4.42 Şişli İlçesi'nde birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların saat dilimlerine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) motosiklet ile otomobil; (b) motosiklet ile kamyonet; (c) motosiklet ile otobüs; (d) otomobil ile kamyonet; (e) otomobil ile otobüs; (f) kamyonet ile otobüs

Tablo 4.33'te birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların saat dilimlerine göre ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri ve Şekil 4.42'de Şişli İlçesi'nde birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların saat dilimlerine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.42 (a)'da motosiklet ile otomobil, Şekil 4.42 (b)'de motosiklet ile kamyonet, Şekil

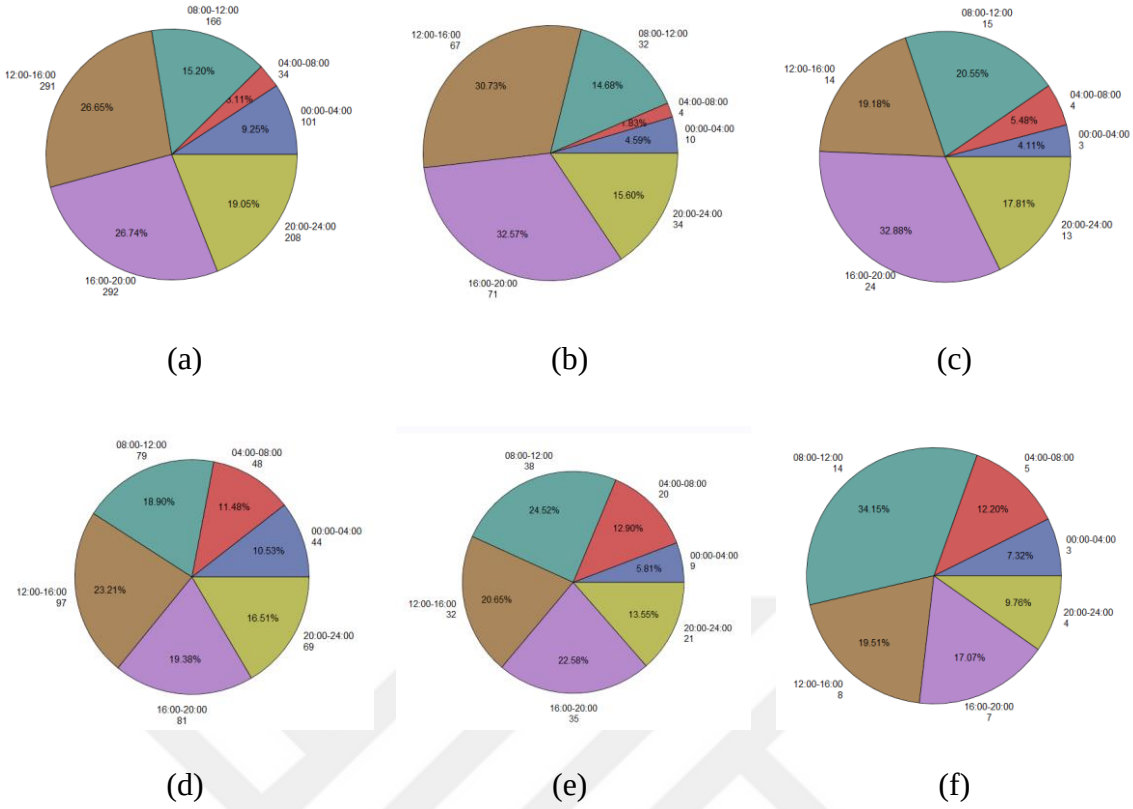
4.42 (c)'de motosiklet ile otobüs, Şekil 4.42 (d)'de otomobil ile kamyonet, Şekil 4.42 (e)'de otomobil ile otobüs ve Şekil 4.42 (f)'de kamyonet ile otobüslerin birbirleriyle çarpışmalarının günlere göre pasta grafikleri verilmiştir.

Tablo 4.33 ve Şekil 4.42 (a)'da motosikletlerle otomobillerin yaptığı çarpışmalarda en çok kazanın 163 kaza ile 12:00-16:00 saatleri arasında olduğu en az kazanın ise 28 kaza ile 04:00-08:00 saatleri arasında olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 4.33 ve Şekil 4.42 (b)'de motosikletlerle kamyonetlerin çarpışmaları incelendiğinde en çok kazanın 39 kaza ile 16:00-20:00 saatleri arasında olduğu en az kazanın 2 kaza ile 04:00-08:00 saatleri arasında olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 4.33 ve Şekil 4.42 (c)'de motosikletlerin otobüslerle olan kazaları incelendiğinde en çok kazanın 15 kaza ile 16:00-20:00 saatleri arasında olduğu en az kazanın ise 2 kaza ile 00:00-04:00 saatleri arasında olduğu bulunmuştur. Tablo 4.33 ve Şekil 4.42 (d)'de otomobillerin kamyonetlerle olan kazaları incelendiğinde en çok kazanın 44 kaza ile 16:00-20:00 saatleri arasında olduğu en az kazanın ise 24 kaza ile 00:00-04:00 saatleri arasında olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 4.33 ve Şekil 4.42 (e)'de otomobillerin otobüslerle olan kazaları incelendiğinde en çok kazanın 25 kaza ile 08:00-12:00 saatleri arasında olduğu en az kazanın ise 7 adet kaza ile 00:00-04:00 saatleri arasında olduğu görülmüştür. Son olarak Tablo 4.33 ve Şekil 4.42 (f)'de kamyonetlerin otobüslerle olan kazaları incelendiğinde en çok kazanın 9 kaza ile 08:00-12:00 saatleri arasında olduğu en az kazanın ise 2 kaza ile 00:00-04:00 saatleri arasında olduğu bulunmuştur.



Şekil 4.43 Sarıyer ve Şişli ilçelerinde toplam olarak birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların saat dilimlerine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri: (a) motosiklet ile otomobil; (b) motosiklet ile kamyonet; (c) motosiklet ile otobüs; (d) otomobil ile kamyonet; (e) otomobil ile otobüs; (f) kamyonet ile otobüs

Tablo 4.33'te birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların saat dilimlerine göre ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza sayısı bilgileri ve Şekil 4.43'te Sarıyer ve Şişli ilçelerinde toplam olarak birbirleriyle en fazla kaza yapan araçların saat dilimlerine göre olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.43 (a)'da motosiklet ile otomobil, Şekil 4.43 (b)'de motosiklet ile kamyonet, Şekil 4.43 (c)'de motosiklet ile otobüs, Şekil 4.43 (d)'de otomobil ile kamyonet, Şekil 4.43 (e)'de otomobil ile otobüs ve Şekil 4.43 (f)'de kamyonet ile otobüslerin birbirleriyle çarpışmalarının günlere göre pasta grafikleri verilmiştir.

Tablo 4.33 ve Şekil 4.43 (a)'da motosikletlerle otomobillerin yaptığı çarpışmalarda en çok kazanın 292 kaza ile 16:00-20:00 saatleri arasında olduğu en az kazanın ise 34 kaza ile 04:00-08:00 saatleri arasında olduğu

gözlemlenmiştir. Tablo 4.33 ve Şekil 4.43 (b)'de motosikletlerle kamyonetlerin çarpışmaları incelendiğinde en çok kazanın 71 kaza ile 16:00-20:00 saatleri arasında olduğu en az kazanın ise 4 kaza ile 04:00-08:00 saatleri arasında meydana geldiği sonucuna varılmıştır. Tablo 4.33 ve Şekil 4.43 (c)'de motosikletlerin otobüslerle olan kazaları incelendiğinde en çok kazanın 24 kaza ile 16:00-20:00 saatleri arasında olduğu en az kazanın ise 3 kaza ile 00:00-04:00 saatleri arasında olduğu bulunmuştur. Tablo 4.33 ve Şekil 4.43 (d)'de otomobillerin kamyonetlerle olan kazaları incelendiğinde en çok kazanın 97 kaza ile 12:00-16:00 saatleri arasında olduğu en az kazanın ise 44 kaza ile 00:00-04:00 saatleri arasında olduğu gözlemlenmiştir. Tablo 4.33 ve Şekil 4.43 (e)'de otomobillerin otobüslerle olan kazaları incelendiğinde en çok kazanın 38 kaza ile 08:00-12:00 saatleri arasında olduğu en az kazanın ise 9 kaza ile 00:00-04:00 saatleri arasında olduğu görülmüştür. Son olarak Tablo 4.33 ve Şekil 4.43 (f)'de kamyonetlerin otobüslerle olan kazaları incelendiğinde en çok kazanın 14 kaza ile 08:00-12:00 saatleri arasında olduğu en az kazanın ise 3 kaza 00:00-04:00 saatleri arasında olduğu bulunmuştur.

4.2 Kazaların Gün ve Ay Bazlı Anlamlılık İncelemesi

Bu çalışmada istatistiki bilgilerle ilgili analizler yapıldıktan sonra kazaların gün ve ay bazlı anlamlılık incelemesinde elde edilen sonuçların çıktıları ve yorumları verilmiştir.

Finans alanında uygulanan ve anomali olarak tabir edilen hisse senetlerini ortaya çıkartmaya çalışan haftanın günü etkisi (day of the week effect) ve yılın ayı etkisi (month of the year effect) yaklaşımlarını trafik kazalarının da gün ve ay bazında farklı olup olmadığını ortaya koymaya çalışılmıştır [92, 93].

Meydana gelen trafik kazalarında, haftanın günü etkisi (day of the week effect) yılın ayı etkisi (month of the year effect) açısından gün ve aylarda anomali olup olmadığı bu çalışmada ele alınmıştır. Bazı günlerin trafik kazaları açısından diğer günlerden farklı olduğunu görmek önemlidir. İstatistiki olarak diğer günlerden farklı günleri araştırmacı ve kural koyucular inceleyerek gerekli tedbirleri gün bazında alabilirler. Yine aynı şekilde 2010-2017 yılları arasında bazı ayların

diğerlerinden farklı olup olmadıkları da araştırılarak bu aylarda kazaların nedenleri üzerine ayrıca araştırmalar yapılabilir [94, 95].

Sarıyer İlçesi'nde 01.01.2010-31.12.2017 tarihleri arasında olan toplam 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazası ve Şişli İlçesi'nde 01.01.2010-31.12.2017 tarihleri arasında olan toplam 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazası öncelikle haftanın günü etkisini (day of the week effect) incelemek için günlük olan trafik kaza sayılarından yararlanılmıştır.

4.2.1 Kazaların Gün Bazlı Anlamlılık İncelemesi

Sarıyer İlçesi'nde 01.01.2010-31.12.2017 tarihleri arasında olan toplam 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazası ve Şişli İlçesi'nde 01.01.2010-31.12.2017 tarihleri arasında olan toplam 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazası öncelikle haftanın günü etkisini (day of the week effect) incelemek için günlük olan trafik kaza sayılarından yararlanılmıştır.

Trafik kazaları üzerinde haftanın günü anomalisi, kukla değişkenlerin kullanıldığı eşitlik (4.1)'deki doğrusal regresyon denklemi üzerinden incelenmiştir [8, 9, 96].

$$GTKS_t = \beta_1 + \sum_2^7 \beta_i D_{it} + \varphi Z_t + \varepsilon_t \qquad (4.1)$$

$GTKS_t =$ Günlük Trafik Kaza Sayıları

$\beta_1 =$ Temel gün

Çoklu doğrusal bağlantıyı engellemek için bir gün temel gün olarak alınmıştır ve β_1 ile gösterilmiştir.

$\beta_i =$ Haftanın her bir günü için ortalama trafik kazası

$D_{it} =$ Haftanın günlerine ilişkin kukla değişkeni

$\varphi Z_t =$ Bağımsız değişkenler

$\varepsilon_t =$ Sıfır ortalamalı ve sabit varyanslı hata terimi

Kukla değişken, o güne karşılık gelen gözlemler için 1 değerini, diğer gözlemler için 0 değerini almaktadır. Kukla değişkenlerin katsayılarının büyüklüğü, işareti ve istatistiksel olarak anlamlı olması anomaliler hakkında bilgi vermektedir.

Gün için kurulan doğrusal regresyon denklemine ilave bağımsız değişkenler eklenmemesinin nedeni, bu çalışmada sadece OLS (Ordinary Least Squares) temelinde t testi ve ANOVA analizleri kullanılarak trafik kazalarında bazı günlerin trafik kazaları açısından diğer günlerden istatistiki olarak farklı olup olmadığının tespit edilmesi amaçlanmıştır [8, 9, 97].

Kukla değişkenler regresyon modelinde nicel değişkenler gibi kolaylıkla kullanılabilmektedir. Bununla birlikte bir regresyon modelinde bütün açıklayıcı değişkenler kukla değişkenlerden oluşabilir. Bu modellere varyans çözümlemesi ANOVA modelleri denilmektedir. Ayrıca nitel ve nicel değişkenlerin beraber olarak bulunduğu modellere ortak varyans çözümlemesi ANCOVA denilmektedir. Kurulan modellerde herhangi bir nicel açıklayıcı değişken kullanılmadığından dolayı bu modeller ANOVA modele eşdeğer olarak kabul edilmiştir. Bu çalışmada maddi hasarlı kazalar ve birçok bilgi elde edilemediğinden sadece ölümlü ve yaralanmalı kazalar ile çalışılmıştır. Eğer bu bilgiler elde edilebilseydi modele ilave bir nicel değişken ilave edileceğinden model ortak varyans çözümlemesi ANCOVA ile ifade edilebilirdi [8, 9, 97, 98].

Bu bağlamda modele ilişkin boş hipotez günlerin ortalama trafik kazalarının eşit olduğu şeklinde kurulurken alternatif hipotez günlerin ortalama trafik kazalarında farklılık olduğunu ve haftanın günü etkisinin olduğu üzerine kurulmuştur.

4.2.1.1 Sarıyer İlçesi'ndeki Kazaların Gün Bazlı Anlamlılık İncelemesi

Öncelikle Sarıyer İlçesi'nde kazaların meydana geldiği yıl, ay ve gün verileri ile trafik kazalarının istatistiksel olarak anlamlı gün etkisine sahip olup olmadığının araştırılması yapılmıştır.

Tablo 4.34 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalara ilişkin gün etkisinin olup olmadığını belirlemek için kurulan modelde excelde veri girişinin gösterilmesi

Yıl	Ay	Günlük Kaza Sayısı	Cuma	Cumartesi	Pazar	Pazartesi…	Perşembe
2010	Ocak	2	1	0	0	0	0
2010	Ocak	2	0	1	0	0	0
2010	Ocak	0	0	0	1	0	0
2010	Ocak	1	0	0	0	1	0
…	…	…	…	…	…	…	…
2017	Aralık	4	0	1	0	0	0
2017	Aralık	0	0	0	1		

Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazası gün etkisi olup olmadığı araştırılması için Tablo 4.34'te gösterildiği şekilde girilmiştir. Burada ilk satırdaki günlük kaza sayısı değeri 1 Ocak 2010 Cuma günü 2 tane kaza meydana geldiğini son satırdaki günlük kaza sayısı değeri ise 31 Aralık 2017 Pazar günü 0 adet kaza meydana geldiğini göstermektedir. Günlük kaza sayısı değerleri yıl, ay ve gün değiştikçe o gün meydana gelen kaza sayısına bakılarak modelin veri girişi yapılmıştır. 1 Ocak 2010 senesi Cuma gününe denk geldiği için veriler Cuma gününden itibaren başlatılmıştır.

Kullanılan istatistik model eşitlik (4.2)'deki gibidir:

$$GTKS_t = \beta_1 + \beta_2 Salı + \beta_3 Çarşamba + \beta_4 Perşembe + \beta_5 Cuma + \beta_6 Cumartesi + \beta_7 Pazar + \varepsilon_t \quad (4.2)$$

Çoklu doğrusal bağlantıyı engellemek için Pazartesi günü temel gün olarak alınıp model dışında bırakılmıştır. Modelin regresyon çıktıları Tablo 4.35'te verilmiştir.

Tablo 4.35 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalara ilişkin gün etkisinin olup olmadığını belirlemek için kurulan modelde katsayılar tablosu

	Standartlaştırılmamış Katsayılar		**Standart Katsayılar**		
Model	**B**	**Standart Hata**	**Beta**	**t**	**Anlamlılık Düzeyi**
Sabit	1.053	0.053		19.885	0.000***
Salı	-0.055	0.075	-0.018	-0.737	0.461
Çarşamba	-0.079	0.075	-0.026	-1.057	0.291
Perşembe	-0.005	0.075	-0.002	-0.064	0.949
Cuma	0.007	0.075	0.002	0.094	0.925
Cumartesi	0.076	0.075	0.025	1.021	0.307
Pazar	0.124	0.075	0.040	1.661	0.097*

*** %1 anlamlılık düzeyi
* %10 anlamlılık düzeyi

Tablo 4.35'te (***) %1 anlamlılık düzeyini, (*) %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir. Gün bazlı yapılan anlamlılık araştırmasında Pazar gününün %10 anlamlılık düzeyinde kaza sayıları açısından diğer günlerden farklı olduğu görülmüştür. Pazartesi temel gün alınmak kaydıyla Pazar günü dışındaki diğer günlerin anlamlı gün etkisinin olmadığı görülmüştür. Sabit, %1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu da Pazartesinin anlamlı bir gün etkisine sahip olduğunu ifade etmektedir.

Trafik kazalarını önlemeye dönük birimler bu çalışmayı ele aldığı zaman bu kazaların Pazar ve Pazartesi günlerinde diğer günlerden anomali gösterme nedenini araştırmaları gerekmektedir. Çalışmanın ilerleyen kısımlarında Sarıyer İlçesi için günlere göre yapılan ayrıştırıcı haritaları bu çalışmayla birleştirdiğimizde, Pazar ve Pazartesi günlerinde kazaların yoğun olduğu caddelerde hangi kaza tipinin daha fazla olduğu görüldüğü incelenebilir.

Tablo 4.36 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalara ilişkin gün etkisinin olup olmadığını belirlemek için kurulan modelde varyans tablosu

Model	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F	Anlamlılık Düzeyi
Regresyon	12.523	6	2.087	1.786	0.098*
Artık	3407.016	2915	1.169	-	-
Toplam	3419.539	2921	-	-	-

* %10 anlamlılık düzeyi

Tablo 4.36'da (*) %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Bu tabloda modelin bütün olarak anlamlı olup olmadığı incelenmiştir. Modelin %10 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu görülmüştür.

4.2.1.2 Şişli İlçesi'ndeki Kazaların Gün Bazlı Anlamlılık İncelemesi

İkinci olarak Şişli İlçesi'nde kazaların meydana geldiği yıl, ay ve gün verileri ile trafik kazalarının istatistiksel olarak anlamlı gün etkisine sahip olup olmadığının araştırılması yapılmıştır.

Tablo 4.37 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalara ilişkin gün etkisinin olup olmadığını belirlemek için kurulan modelde excelde veri girişinin gösterilmesi

Yıl	Ay	Günlük Kaza Sayısı	Cuma	Cumartesi	Pazar	Pazartesi…	Perşembe
2010	Ocak	1	1	0	0	0	0
2010	Ocak	0	0	1	0	0	0
2010	Ocak	2	0	0	1	0	0
2010	Ocak	1	0	0	0	1	0
…	…	…	…	…	…	…	…
2017	Aralık	0	0	1	0	0	0
2017	Aralık	1	0	0	1		

Şişli İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazası gün etkisi olup olmadığı araştırılması için Tablo 4.37'de gösterildiği şekilde girilmiştir. Burada ilk satırdaki günlük kaza sayısı değeri 1 Ocak 2010 Cuma günü 1 tane kaza meydana geldiğini son satırdaki günlük kaza sayısı değeri ise 31 Aralık 2017 Pazar günü 1 adet kaza meydana geldiğini göstermektedir. Günlük kaza sayısı değerleri yıl, ay ve gün değiştikçe o gün meydana gelen kaza sayısına bakılarak modelin veri girişi yapılmıştır. 1 Ocak 2010 senesi Cuma gününe denk geldiği için veriler Cuma gününden itibaren başlatılmıştır.

Kullanılan istatistik model eşitlik (4.3)'deki gibidir:

$$GTKS_t = \beta_1 + \beta_2 Salı + \beta_3 Çarşamba + \beta_4 Perşembe + \beta_5 Cuma + \beta_6 Cumartesi + \beta_7 Pazar + \varepsilon_t \quad (4.3)$$

Çoklu doğrusal bağlantıyı engellemek için Pazartesi günü temel gün olarak alınıp model dışında bırakılmıştır. Modelin regresyon çıktıları Tablo 4.38'de verilmiştir.

Tablo 4.38 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalara ilişkin gün etkisinin olup olmadığını belirlemek için kurulan modelde katsayılar tablosu

	Standartlaştırılmamış Katsayılar		**Standart Katsayılar**		
Model	**B**	**Standart Hata**	**Beta**	**t**	**Anlamlılık Düzeyi**
Sabit	1.343	0.057		23.449	0.000***
Salı	0.022	0.081	0.006	0.266	0.790
Çarşamba	-0.144	0.081	-0.043	-1.777	0.076*
Perşembe	-1,293E-15	0.081	0.000	0.000	1.000
Cuma	-0.053	0.081	-0.016	-0.660	0.509
Cumartesi	0.006	0.081	0.002	0.079	0.937
Pazar	-0.049	0.081	-0.015	-0.601	0.548

*** %1 anlamlılık düzeyi

* %10 anlamlılık düzeyi

Tablo 4.38'de (***) %1 anlamlılık düzeyini, (*) %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir. Gün bazlı yapılan anlamlılık araştırmasında Çarşamba gününün %10 anlamlılık düzeyinde kaza sayıları açısından diğer günlerden farklı olduğu görülmüştür. Pazartesi temel gün alınmak kaydıyla Çarşamba günü dışındaki diğer günlerin anlamlı gün etkisinin olmadığı görülmüştür. Sabit, %1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu da Pazartesinin anlamlı bir gün etkisine sahip olduğunu ifade etmektedir.

Trafik kazalarını önlemeye dönük birimler bu çalışmayı ele aldığı zaman bu kazaların Pazartesi ve Çarşamba günlerinde diğer günlerden anomali gösterme nedenini araştırmaları gerekmektedir. Çalışmanın ilerleyen kısımlarında Şişli İlçesi için günlere göre yapılan ayrıştırıcı haritaları bu çalışmayla birleştirdiğimizde, Pazartesi ve Çarşamba günlerinde kazaların yoğun olduğu caddelerde hangi kaza tipinin daha fazla olduğu görüldüğü incelenebilir.

Tablo 4.39 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalara ilişkin gün etkisinin olup olmadığını belirlemek için kurulan modelde varyans tablosu

Model	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F	Anlamlılık Düzeyi
Regresyon	8.193	6	1.365	0.998	0.425
Artık	3986.782	2915	1.368	-	-
Toplam	3994.975	2921	-	-	-

Tablo 4.39'da modelin bütün olarak anlamlı olup olmadığı incelenmiştir. Modelin anlamlı olmadığı sonucuna varılmıştır.

4.2.2 Kazaların Ay Bazlı Anlamlılık İncelemesi

Yine aynı şekilde Sarıyer İlçesi'nde 01.01.2010-31.12.2017 tarihleri arasında olan toplam 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazası ve Şişli İlçesi'nde 01.01.2010-31.12.2017 tarihleri arasında olan toplam 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazası yılın ayı etkisini (month of the year effect) incelemek için aylık olan trafik kaza sayılarından yararlanılmıştır.

Trafik kazaları üzerinde yılın ayı anomalisi, kukla değişkenlerin kullanıldığı eşitlik (4.4)'deki doğrusal regresyon denklemi üzerinden incelenmiştir.

$$ATKS_t = \beta_1 + \sum_{2}^{12} \beta_i D_{it} + \varphi Z_t + \varepsilon_t \qquad (4.4)$$

$ATKS_t$ = Aylık Trafik Kaza Sayıları

β_1 = Temel ay

Çoklu doğrusal bağlantıyı engellemek için bir ay temel ay olarak alınmıştır ve β_1 ile gösterilmiştir.

β_i = Yılın her bir ayı için ortalama trafik kazası

D_{it} = Yılın aylarına ilişkin kukla değişkeni

φZ_t =Bağımsız değişkenler

ε_t = Sıfır ortalamalı ve sabit varyanslı hata terimi

Kukla değişken, o aya karşılık gelen gözlemler için 1 değerini, diğer gözlemler için 0 değerini almaktadır. Kukla değişkenlerin katsayılarının büyüklüğü, işareti ve istatistiksel olarak anlamlı olması anomaliler hakkında bilgi vermektedir.

Ay için kurulan doğrusal regresyon denklemine ilave bağımsız değişkenler eklenmemesinin nedeni, bu çalışmada sadece OLS (Ordinary Least Squares) temelinde t testi ve ANOVA analizleri kullanılarak trafik kazalarında bazı ayların trafik kazaları açısından diğer aylardan istatistiki olarak farklı olup olmadığının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Bu bağlamda modele ilişkin boş hipotez ayların ortalama trafik kazalarının eşit olduğu şeklinde kurulurken alternatif hipotez ayların ortalama trafik kazalarında farklılık olduğunu ve yılın ayı etkisinin olduğu üzerine kurulmuştur.

4.2.2.1 Sarıyer İlçesi'ndeki Kazaların Ay Bazlı Anlamlılık İncelemesi

Sarıyer İlçesi'nde kazaların meydana geldiği yıl ve ay verileri ile trafik kazalarının istatistiksel olarak anlamlı ay etkisine sahip olup olmadığının araştırılması yapılmıştır.

Tablo 4.40 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalara ilişkin ay etkisinin olup olmadığını belirlemek için kurulan modelde excelde veri girişinin gösterilmesi

Yıl	Aylık Kaza Sayısı	Ocak	Şubat…	Aralık
2010	23	1	0	0
2010	19	0	1	0
…	…	…	…	…
2011	25	1	0	0
2011	22	0	1	0
…	…	…	…	…
2017	42	0	0	1

Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazası ay etkisi olup olmadığı araştırılması için Tablo 4.40'da gösterildiği şekilde girilmiştir. Burada ilk satırdaki aylık kaza sayısı değeri 2010 yılı Ocak ayında 23 tane kaza meydana geldiğini son satırdaki aylık kaza sayısı değeri ise 2017 yılı Aralık ayında 42 tane kaza meydana geldiğini göstermektedir.

Kullanılan istatistik model eşitlik (4.5)'deki gibidir:

$$\begin{aligned} ATKS_t = {} & \beta_1 + \beta_2 Şubat + \beta_3 Mart + \beta_4 Nisan + \beta_5 Mayıs + \beta_6 Haziran \\ & + \beta_7 Temmuz + \beta_8 Ağustos + \beta_9 Eylül + \beta_{10} Ekim + \beta_{11} Kasım \\ & + \beta_{12} Aralık + \varepsilon_t \end{aligned} \tag{4.5}$$

Çoklu doğrusal bağlantıyı engellemek için Ocak ayı temel ay olarak alınıp model dışında bırakılmıştır. Modelin regresyon çıktıları Tablo 4.41'de verilmiştir.

Tablo 4.41 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalara ilişkin ay etkisinin olup olmadığını belirlemek için kurulan modelde katsayılar tablosu

	Standartlaştırılmamış Katsayılar		**Standart Katsayılar**		
Model	**B**	**Standart Hata**	**Beta**	**t**	**Anlamlılık Düzeyi**
Sabit	24.875	2.821		8.816	0.000***
Şubat	-0.875	3.990	-0.029	-0.219	0.827
Mart	5.375	3.990	0.178	1.347	0.182
Nisan	10.750	3.990	0.356	2.694	0.009***
Mayıs	9.000	3.990	0.298	2.256	0.027**
Haziran	8.750	3.990	0.289	2.193	0.031**
Temmuz	9.250	3.990	0.306	2.318	0.023**
Ağustos	10.250	3.990	0.339	2.569	0.012**
Eylül	10.000	3.990	0.331	2.506	0.014**
Ekim	9.125	3.990	0.302	2.287	0.025**
Kasım	9.000	3.990	0.298	2.256	0.027**
Aralık	9.000	3.990	0.298	2.256	0.027**

*** %1 anlamlılık düzeyi

** %5 anlamlılık düzeyi

Tablo 4.41'de (***) %1 anlamlılık düzeyini, (**) %5 anlamlılık düzeyini göstermektedir. Kazaların ay bazlı anlamlılık incelemesinde Nisan ayının %1 anlamlılık düzeyinde ocak ayına göre anlamlı olduğu, Şubat ve Mart aylarının Ocak ayına göre istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucu çıkarılmıştır. Diğer ayların ise %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır. Kazaların özellikle Nisan ayında diğer aylara göre ciddi bir farklılaşma gösterdiği görülmüştür. Trafik kazalarını önlemeye çalışan birimler bu çalışmayı ele aldığı zaman Şubat ve Mart ayı haricindeki ayların diğer aylardan anomali gösterme nedenini araştırmaları gerekmektedir.

Tablo 4.42 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalara ilişkin ay etkisinin olup olmadığını belirlemek için kurulan modelde varyans tablosu

Model	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F	Anlamlılık Düzeyi
Regresyon	1354.281	11	123.116	1.933	0.046**
Artık	5349.375	84	63.683	-	-
Toplam	6703.656	95	-	-	-

** %5 anlamlılık düzeyi

Tablo 4.42'de (**) %5 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Bu tabloda modelin bütün olarak anlamlı olup olmadığı incelenmiştir. Modelin %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu görülmüştür.

4.2.2.2 Şişli İlçesi'ndeki Kazaların Ay Bazlı Anlamlılık İncelemesi

Şişli İlçesi'nde kazaların meydana geldiği yıl ve ay verileri ile trafik kazalarının istatistiksel olarak anlamlı ay etkisine sahip olup olmadığının araştırılması yapılmıştır.

Tablo 4.43 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalara ilişkin ay etkisinin olup olmadığını belirlemek için kurulan modelde excelde veri girişinin gösterilmesi

Yıl	Aylık Kaza Sayısı	Ocak	Şubat…	Aralık
2010	35	1	0	0
2010	22	0	1	0
…	…	…	…	…
2011	28	1	0	0
2011	38	0	1	0
…	…	…	…	…
2017	40	0	0	1

Şişli İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazası ay etkisi olup olmadığı araştırılması için Tablo 4.43'te gösterildiği şekilde girilmiştir. Burada ilk satırdaki aylık kaza sayısı değeri 2010 yılı Ocak ayında 35 tane kaza meydana geldiğini son satırdaki aylık kaza sayısı değeri ise 2017 yılı Aralık ayında 40 tane kaza meydana geldiğini göstermektedir.

Kullanılan istatistik model eşitlik (4.6)'daki gibidir:

$$\begin{aligned} ATKS_t = {} & \beta_1 + \beta_2 Şubat + \beta_3 Mart + \beta_4 Nisan + \beta_5 Mayıs + \beta_6 Haziran \\ & + \beta_7 Temmuz + \beta_8 Ağustos + \beta_9 Eylül + \beta_{10} Ekim + \beta_{11} Kasım \\ & + \beta_{12} Aralık + \varepsilon_t \end{aligned} \tag{4.6}$$

Çoklu doğrusal bağlantıyı engellemek için Ocak ayı temel ay olarak alınıp model dışında bırakılmıştır. Modelin regresyon çıktıları Tablo 4.44'te verilmiştir.

Tablo 4.44 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalara ilişkin ay etkisinin olup olmadığını belirlemek için kurulan modelde katsayılar tablosu

	Standartlaştırılmamış Katsayılar		**Standart Katsayılar**		
Model	**B**	**Standart Hata**	**Beta**	**t**	**Anlamlılık Düzeyi**
Sabit	32.875	2.524		13.027	0.000***
Şubat	-2.250	3.569	-0.077	-0.630	0.530
Mart	2.500	3.569	0.086	0.701	0.486
Nisan	7.375	3.569	0.254	2.067	0.042**
Mayıs	12.500	3.569	0.430	3.503	0.001***
Haziran	6.750	3.569	0.232	1.891	0.062*
Temmuz	7.625	3.569	0.263	2.137	0.036**
Ağustos	8.500	3.569	0.293	2.382	0.019**
Eylül	11.125	3.569	0.383	3.117	0.002***
Ekim	10.000	3.569	0.344	2.802	0.006***

Tablo 4.44 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalara ilişkin ay etkisinin olup olmadığını belirlemek için kurulan modelde katsayılar tablosu (devamı)

Kasım	11.500	3.569	0.396	3.222	0.002***
Aralık	9.000	3.569	0.310	2.522	0.014**

*** %1 anlamlılık düzeyi
** %5 anlamlılık düzeyi
* %10 anlamlılık düzeyi

Tablo 4.44'te (***) %1 anlamlılık düzeyini, (**) %5 anlamlılık düzeyini, (*) %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir. Kazaların ay bazlı anlamlılık incelemesinde Mayıs, Eylül, Ekim, Kasım aylarının %1 anlamlılık düzeyinde Ocak ayına göre istatistiksel olarak anlamlı olduğu, Şubat ve Mart aylarının Ocak ayına göre istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucu çıkarılmıştır. Ayrıca Haziran ayının %10 anlamlılık düzeyinde kalan diğer ayların ise %5 anlamlılık düzeyinde Ocak ayına göre istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır. Kazaların özellikle Mayıs, Eylül, Ekim ve Kasım aylarında ciddi bir farklılaşma gösterdiği görülmüştür. Trafik kazalarını önlemeye çalışan birimler bu çalışmayı ele aldığı zaman Şubat ve Mart ayı haricindeki ayların diğer aylardan anomali gösterme nedenini araştırmaları gerekmektedir.

Tablo 4.45 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalara ilişkin ay etkisinin olup olmadığını belirlemek için kurulan modelde varyans tablosu

Model	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F	Anlamlılık Düzeyi
Regresyon	1905.115	11	173.192	3.400	0.001***
Artık	4279.375	84	50.945	-	-
Toplam	6184.490	95	-	-	-

*** %1 anlamlılık düzeyi

Tablo 4.45'te (***) %1 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Bu tabloda modelin bütün olarak anlamlı olup olmadığı incelenmiştir. Modelin %1 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu görülmüştür.

4.3 Kaza Haritaları İncelemesi

Çalışmanın bu bölümünde istatistiki bilgiler ele alınarak detaylı bir şekilde coğrafi bilgi sistemleri çerçevesinde analizler yapılmıştır. Mekânsal yöntemlere dayalı çalışmalarla Sarıyer ve Şişli ilçelerindeki trafik kazalarının yoğunlaştığı kesimler belirlenmeye çalışılmıştır. Kazaların öncelikle kaza oluş türlerine göre tematik kaza haritası oluşturulmuştur. Bu meyanda mekânsal yöntemler olan point density, kernel density, Getis Ord Gi* ve Anselin Local Moran's I (LISA) Mekânsal otokorelasyon kullanılarak bu yöntemlerin birbirlerine göre avantaj ve dezavantajları karşılaştırılmıştır. Ayrıca kazalarda meydana gelen değişimi gözlemlemek amacıyla başlangıç ve son yıl ayrı ayrı kaza oluş türlerine göre tematik kaza ve kernel density haritaları oluşturulmuştur. Buradan hareketle kazalarda meydana gelen değişimler yorumlanmıştır. Son olarak ise iki caddede de, günlere, saat dilimlerine ve en çok kaza yapan araçların cinslerine göre ayrıştırıcı haritalar yapılarak kazaların değişen koşullara göre farklı lokasyonlarda olup olmadığı incelenmiştir.

4.3.1 Sarıyer İlçesi Haritaları

Öncelikle Sarıyer İlçesi'nde, cadde ve sokaklara göre meydana gelen kaza sayısı değerleri Tablo 4.6'da verilen kaza oluş türlerine göre, tematik kaza haritalarında birlikte yorumlanmıştır. Haritalarda yorumlanan caddelerin kaza sayısı bilgileri Tablo 4.46'da verilmiştir.

Tablo 4.46 Sarıyer İlçesi'nde kaza sayısı fazla olan caddelerin kaza sayısı bilgileri

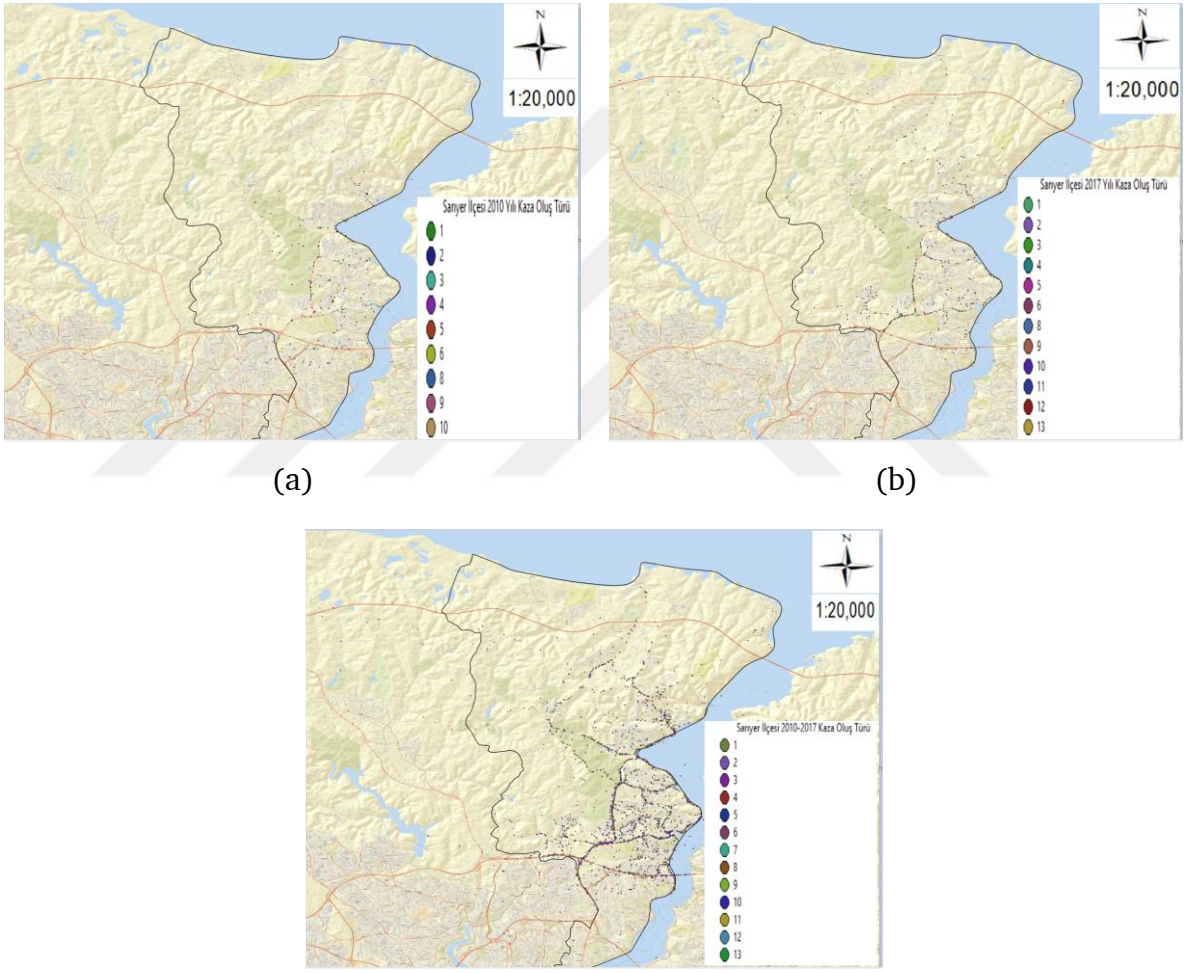
Cadde Adı	2010 Yılı	2017 Yılı	Tüm Kaza (2010-2017)
Büyükdere Caddesi	49	75	428
İstinye Caddesi	26	3	154
Tarabya Bayırı Caddesi	11	19	125
Hacı Osman Bayırı Caddesi	10	7	86
Katar Caddesi	0	13	60

Tablo 4.46 Sarıyer İlçesi'nde kaza sayısı fazla olan caddelerin kaza sayısı bilgileri (devamı)

Demokrasi Şehitleri Caddesi	0	3	31

4.3.1.1 Sarıyer İlçesi Kaza Oluş Türüne Göre Tematik Kaza Haritaları

Bu bölümde Sarıyer İlçesi'ndeki kazaların kaza oluş türlerine göre tematik kaza haritaları incelenmiştir.



(a) (b)

(c)

Harita 4.1 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza oluş türlerine göre tematik kaza haritaları: (a) 2010 yılı; (b) 2017 yılı; (c) 2010-2017 yılları arasında meydana gelen tüm kazalar

Harita 4.1'de Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza oluş türlerine göre tematik kaza haritaları verilmiştir. Harita 4.1 (a)'da 2010

yılına ait Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza oluş türlerine göre tematik kaza haritası, Harita 4.1 (b)'de 2017 yılına ait Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası ve Harita 4.1 (c)'de Sarıyer İlçesi'ndeki 2010-2017 yılları arasındaki toplam 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası verilmiştir. Kaza yılı verisinin başlangıç yılı olan 2010 yılı ve son yılı olan 2017 yılları ayrıca haritası verilerek cadde ve sokaklara göre kaza sayılarındaki değişimler incelenmiştir. Harita 4.1'deki haritalarda verilen kaza oluş türü kodlarının adları Tablo 4.6'da verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (KOT1: Karşılıklı Çarpışma, KOT2: Arkadan Çarpma, KOT3: Yandan Çarpma, KOT4: Yan Yana Çarpışma, KOT5: Duran Araca Çarpma, KOT6: Zincirleme Çarpışma, KOT7: Çoklu Çarpışma, KOT8: Sabit Cisme Çarpma, KOT9: Yayaya Çarpma, KOT10: Hayvana Çarpma, KOT11: Devrilme, KOT12: Yoldan Çıkma, KOT13: Araçtan Düşen İnsan)

Harita 4.1 (a)'de verilen haritaya göre Sarıyer İlçesi'nde 2010 yılında meydana gelen trafik kazalarını cadde ve sokaklara göre incelediğimizde 49 kaza ile en çok kazanın yine Büyükdere Caddesi'nde meydana geldiği onu 26 kaza ile İstinye Caddesi, 11 kaza ile Tarabya Bayırı Caddesi ve 10 Kaza ile Hacı Osman Bayırı Caddesi'nde meydana gelen kazaların izlediği görülmüştür. Demokrasi Şehitleri Caddesi ve Katar Caddesi'nde 2010 yılında kaza olmadığı görülmüştür. 2010 yılında meydana gelen 281 ölümlü ve yaralanmalı kazayı kaza oluş türleri bakımından incelediğimizde en fazla kazanın yandan çarpma şeklinde olduğu onu duran araca çarpma, arkadan çarpma, zincirleme çarpışma, karşılıklı çarpışma ve yayaya çarpma şeklinde meydana gelen kazaların izlediği görülmüştür. Burada 10 adet kaza oluş türü meydana geldiği görülmüş ve etiket değerlerinin anlamı Tablo 4.6'daki 1 ile 10 arası etiket değerleri olarak verilmiştir. Haritada değerlerin renk gösterimleri sadece değiştirilmiştir. Ayrıca 2010 yılında Sarıyer İlçesi'nde 7.kaza oluş türünün meydana gelmediği görülmüştür.

Harita 4.1 (b)'de verilen haritaya göre Sarıyer İlçesi'nde 2017 yılında meydana gelen trafik kazalarını cadde ve sokaklara göre incelediğimizde Büyükdere

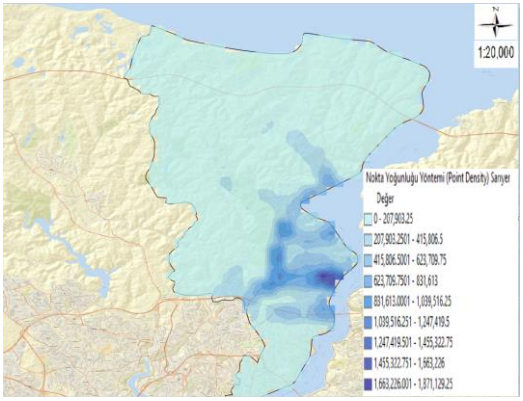
Caddesi'nde 75 kaza meydana geldiği ve 2010 yılına göre kaza sayısında artış olduğu gözlemlenmiştir. Onu 19 kaza ile Tarabya Bayırı Caddesi'nde meydana gelen kazaların izlediği bu caddede de meydana gelen kaza sayısında artış olduğu görülmüştür. 2010 yılında Katar Caddesi'nde hiç kaza meydana gelmemişken 2017 yılında bu caddede 13 kaza meydana geldiği görülmüştür. 2010 yılında İstinye Caddesi'nde 26 kaza meydana gelmişken 2017 yılında bu caddede sadece 3 kaza meydana geldiği görülmüştür. 2010 yılında İstinye Caddesi'nde meydana gelen kazaların sayısı fazla iken Katar Caddesi'nde hiç kaza görülmemiş, 2017 yılında ise Katar Caddesi'nde meydana gelen kaza sayısı fazla iken İstinye Caddesi'nde sadece 3 kaza olmuştur. Bunun nedeni bu caddelerin birbirleriyle keşiştiği noktada kaza yoğunluğunun fazla olmasından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Bazı kazalar tutanaklarda Katar Caddesi'nde bazı kazalar ise tutanaklarda İstinye Caddesi'nde kaydedilmiş olabilir. Çünkü kernel haritasında bu bölge ayrı olarak incelenmiş ve 2 caddenin bitimindeki ortak kavşakta kaza yoğunluğunun fazla olduğu görülmüştür. Hacıosman Bayırı Caddesi'ndeki kazalar incelendiğinde 2010 yılında bu caddede 10 kaza olmuşken 2017 yılında ise 7 kaza meydana geldiği ve kaza sayısında azalma olduğu görülmüştür. Son olarak Demokrasi Şehitleri Caddesi'nde meydana gelen kazaları incelediğimizde 2010 yılında bu caddede hiç kaza meydana gelmemişken 2017 yılında 3 kaza meydana geldiği ve kaza sayısında artış olduğu görülmüştür. 2017 yılında meydana gelen 469 ölümlü ve yaralanmalı kazayı kaza oluş türleri bakımından incelediğimizde en fazla kazanın yandan çarpma şeklinde olduğu onu arkadan çarpma, yayaya çarpma ve karşılıklı çarpışma şeklinde meydana gelen kazaların izlediği görülmüştür. 2017 yılında meydana gelen kazalarda 2010 yılına göre karşılıklı çarpışma, arkadan çarpma, yandan çarpma, sabit cisme çarpma ve yayaya çarpma şeklinde meydana gelen kazaların sayısında artış olduğu görülmüştür. Özellikle yayaya çarpma ve sabit cisme çarpma şeklinde meydana gelen kazalarda ciddi bir artış olduğu gözlemlenmiştir. 2017 yılı haritasında da 13 adet kaza oluş türü meydana geldiği görülmüş ve etiket değerlerinin anlamı Tablo 4.6'daki 1 ile 13 arası etiket değerleri olarak verilmiştir. Haritada değerlerin renk gösterimleri sadece değiştirilmiştir. Kaza sayılarını tüm Sarıyer İlçesi'nde yıllara göre incelediğimizde

2010 yılında 281 kaza meydana geldiği 2017 yılında ise 469 kaza meydana geldiği ve kaza sayısında artış olduğu görülmüştür.

Harita 4.1 (c)'de verilen haritaya göre Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının kaza oluş türlerine göre tematik kaza haritası incelendiğinde, 428 kaza ile en fazla kazanın Büyükdere Caddesi'nde onu 154 kaza ile İstinye Caddesi, 125 kaza ile Tarabya Bayırı Caddesi, 86 kaza ile Hacı Osman Bayırı Caddesi, 60 kaza ile Katar Caddesi ve 31 kaza ile Demokrasi Şehitleri Caddesi'nde meydana gelen kazaların izlediği görülmüştür. Bu caddelerde arkadan çapma ve yandan çarpma şeklinde meydana gelen kazaların fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca Hacı Osman Bayırı Caddesi'nde sabit cisme çarpma ve İstinye Caddesi'nde yayalara çarpma şeklinde meydana gelen kazaların fazla olduğu gözlemlenmiştir. Bu kazalardaki kaza oluş türü etiket değerlerinin anlamı Tablo 4.6'daki 1 ile 13 arası etiket değerleridir.

4.3.1.2 Sarıyer İlçesi Nokta Yoğunluk Yöntemi (Point Density) Sonuçları

Bu bölümde Sarıyer İlçesi'ndeki kazaların nokta yoğunluk yöntemine göre haritası incelenmiştir.



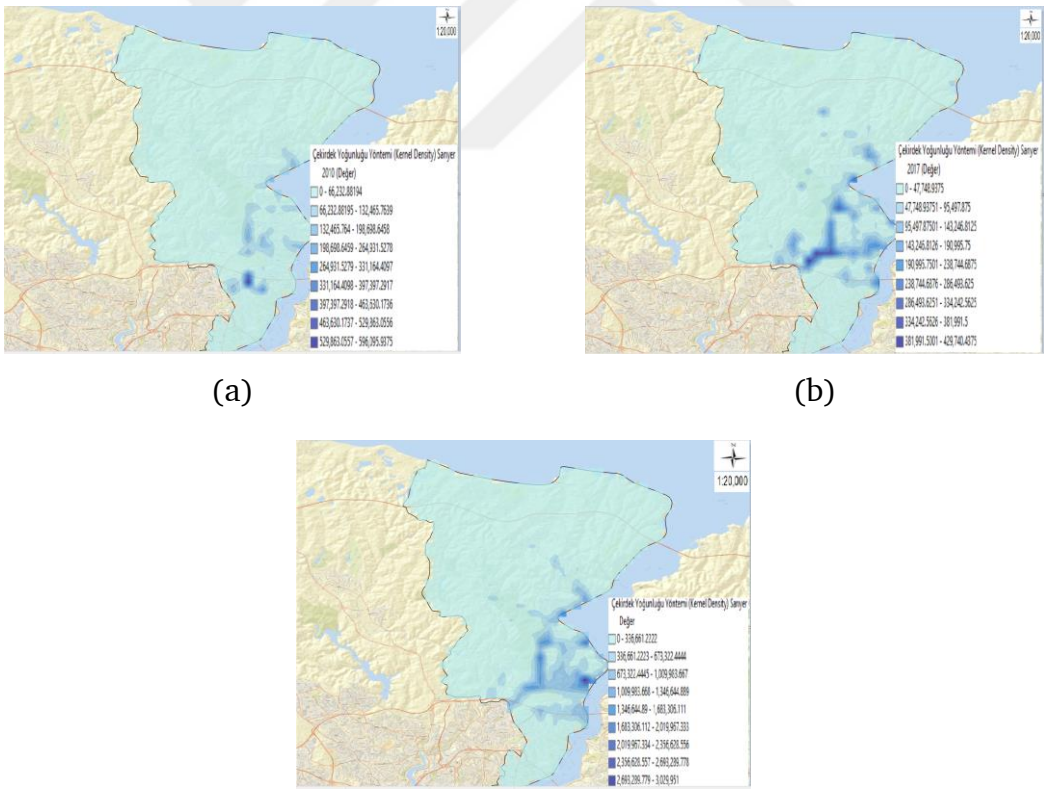
Harita 4.2 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının nokta yoğunluk yöntemine göre haritası

Harita 4.2'de, Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasındaki toplam 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazası Point Density aracı kullanılarak haritalandırılmıştır. Yoğunluk aracının girdi verisinde tüm veriye ait trafik kaza nokta türündeki veriler seçilmiştir. Aracın ağırlık alanına herhangi bir değer verilmemiştir. Bunun nedeni trafik kazalarının lokasyona bağlı yoğunluk

sonuçlarını almaktır. Araçtaki başka bir sekme ise hücre büyüklüğüdür. Piksel boyutu olarak 10 metre yazılmıştır. Nokta yoğunluk aracındaki diğer bir fonksiyon ise komşu çevresine göre hesaplamadır. Bu alanda daire ve 30 metre yarıçapında hücre büyüklüğü girilmiştir. İşlemdeki en önemli nokta piksel boyutunun ve yarıçapın değeridir. Çünkü yoğunluk bakımından en iyi sonucu almak için değerlerin doğru bir şekilde girilmesi gerekir. Haritadaki yoğunluk renk değerleri açık renklerden koyu renge doğru gittikçe kazaların yoğun olduğu yerler gösterilmiştir. Yapılan analiz neticesinde kazaların yoğun olduğu noktaların Büyükdere Caddesi, İstinye Caddesi, Tarabya Bayırı Caddesi, Hacı Osman Bayırı Caddesi, Katar Caddesi ve Demokrasi Şehitleri Caddesi'nde olduğu sonucuna varılmıştır.

4.3.1.3 Sarıyer İlçesi Çekirdek Yoğunluk Yöntemi (Kernel Density) Sonuçları

Bu bölümde Sarıyer İlçesi'ndeki kazaların çekirdek yoğunluk yöntemine göre haritaları incelenmiştir.



(a) (b)

(c)

Harita 4.3 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının çekirdek yoğunluğu yöntemi haritaları: (a) 2010 yılı; (b) 2017 yılı; (c) 2010-2017 yılları arasında meydana gelen tüm kazalar

Harita 4.3'te Sarıyer İlçesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının çekirdek yoğunluğu yöntemine göre haritaları verilmiştir. Point Density yönteminde yapılan işlemler çekirdek yoğunluğu yönteminde de yapılmış hücre boyutu ve piksel boyutu aynı şekilde seçilmiştir.

Harita 4.3 (a)'da 2010 yılında kazaların çekirdek yoğunluğu yöntemi haritasına bakıldığında kazaların yoğun olduğu noktaların Büyükdere, İstinye, Tarabya Bayırı ve Hacı Osman Bayırı caddeleri olduğu görülmüştür.

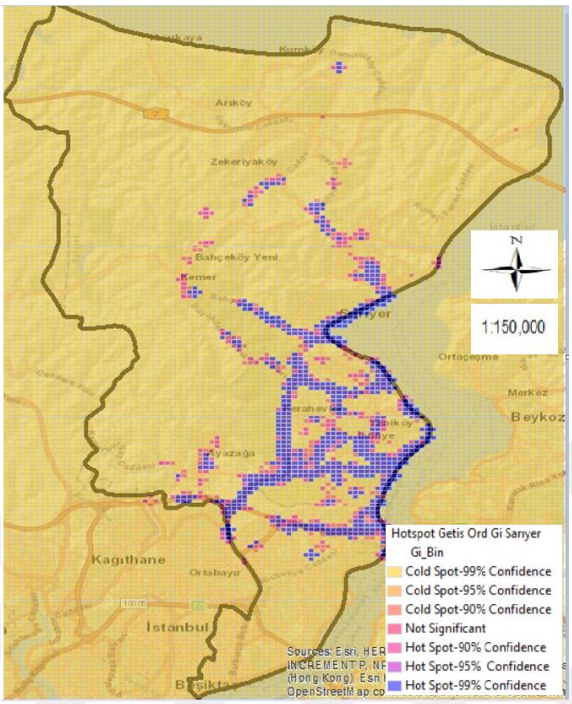
Harita 4.3 (b)'de 2017 yılında kazaların çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası incelendiğinde kazaların yoğun olduğu noktaların Büyükdere, Tarabya Bayırı, Katar, Hacı Osman Bayırı, İstinye, Kilyos, Köybaşı ve Demokrasi Şehitleri caddelerinde olduğu gözlemlenmiştir. 2010 yılına göre kıyaslama yapıldığında Büyükdere, Tarabya Bayırı, Katar, Kilyos, Köybaşı ve Demokrasi Şehitleri caddelerinde kaza yoğunluğunun arttığı görülürken, Hacı Osman Bayırı ve İstinye caddelerinde meydana gelen kaza yoğunluğunda azalma olduğu görülmüştür.

Harita 4.3 (c)'de 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasına göre yapılan çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası incelendiğinde ise kazalarının yoğun olduğu noktaların Büyükdere, İstinye, Tarabya Bayırı, Hacı Osman Bayırı, Katar ve Demokrasi Şehitleri caddeleri olduğu görülmüştür.

Bu yöntemde de Point density yönteminde olduğu gibi haritadaki yoğunluk renk değerleri açık renklerden koyu renge doğru gittikçe kazaların yoğun olduğu yerleri ifade edilmektedir.

4.3.1.4 Sarıyer İlçesi Getis Ord Gi* Yöntemi Sonuçları

Bu bölümde Sarıyer İlçesi'ndeki kazaların Getis Ord Gi* yöntemine göre haritası incelenmiştir.



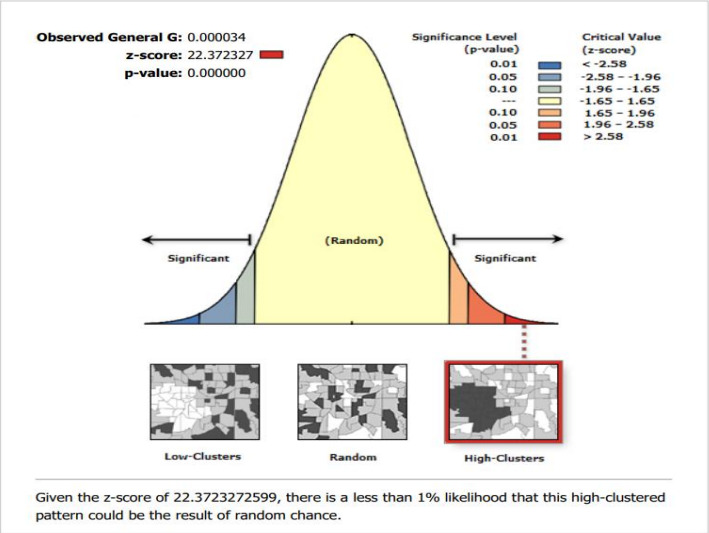
Harita 4.4 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının Getis Ord Gi* yöntemine göre haritası

Harita 4.4'te Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasındaki toplam 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının Getis Ord Gi* yöntemine göre haritası verilmiştir. Harita ile yüksek veya düşük değerlerin nerelerde olduğunu tespit edebilme ve ayrıca yöntemleri birbirleriyle görsel olarak karşılaştırabilme fırsatı elde edilmek istenmiştir.

Elde edilen harita ile sıcak noktaların Büyükdere, İstinye, Tarabya Bayırı, Hacı Osman Bayırı, Katar, Demokrasi Şehitleri, Köybaşı, Kilyos, Haydar Aliyev, Çayırbaşı, Sakıp Sabancı, Baltalimanı, Bahçeköy Orman Yolu, Bahçeköy ve Adnan Kahveci caddeleri olduğu görülmüştür.

Köybaşı, Kilyos, Haydar Aliyev, Çayırbaşı, Sakıp Sabancı, Baltalimanı, Bahçeköy Orman Yolu, Bahçeköy ve Adnan Kahveci caddeleri Kernel yoğunluk yönteminde de yoğun olarak gösterilmiş ancak kazaların en yoğun olduğu koyu mavi tonunda gösterilmemiştir.

Oysaki, Getis Ord Gi* yönteminin sıcak noktaların belirlenmesinde komşuluk ilişkilerinden çok fazla etkilenmesinden dolayı bu caddelerin sıcak nokta olarak değerlendirdiği görülmüştür. Ayrıca bu yöntemin istatistiksel açıdan da önemli bir yöntem olması mekânsal istatistik yöntemleri arasında tercih edilmesini sağlamaktadır. Ancak görüldüğü gibi bu yöntem Kernel Density yöntemi kadar görsel olarak güzel görünmemektedir.



Şekil 4.44 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının Getis Ord Gi* yöntemine göre z sayısı ve p sayısının anlamlılık grafiği

Şekil 4.44'te Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasındaki toplam 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının Getis Ord Gi* yöntemine göre z sayısı ve p sayısının anlamlılık grafiği verilmiştir. Gi* istatistiğinde veri setindeki her bir nesne için z değeri hesaplanmaktadır. Şekil 4.44'te görüldüğü gibi tüm kaza (2010-2017) için z değeri 22.372327 (GİZ) p değeri (GİP) 0.000000 olarak bulunmuştur. Buradan +z sayılarının istatistiksel olarak önemli olması için gerekli olan koşulun yani + değerliklikteki z sayılarının yoğun şekilde kümelenmiş olduğunu anladık. Sonuç olarak tablodan da görüldüğü gibi yüksek GİZ değeri ve küçük GİP değeri yüksek değerlerin mekânsal olarak kümelendiğini göstermektedir.

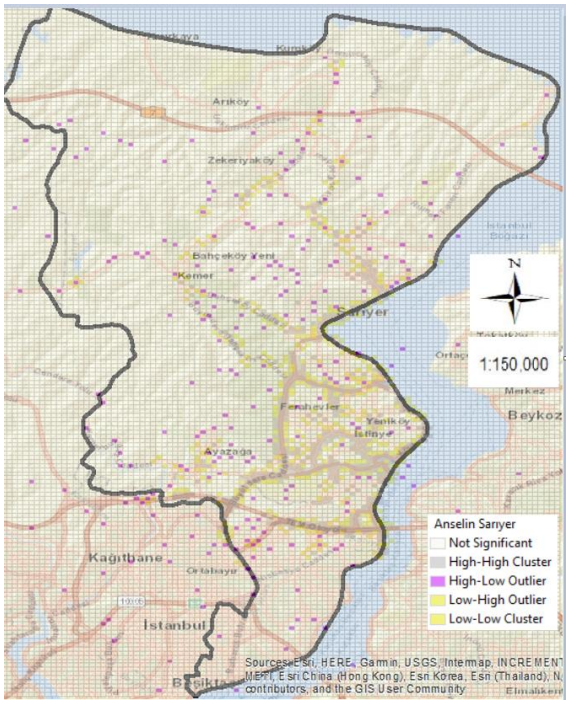
Tablo 4.47 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yıllara göre Getis Ord Gi* yöntemi analizi

Yıllar	Z Değeri (GİZ)	P Değeri (GİP)
2010	14.413887	0.000000
2011	19.870266	0.000000
2012	22.164995	0.000000
2013	12.829241	0.000000
2014	14.874969	0.000000
2015	18.044314	0.000000
2016	19.434822	0.000000
2017	19.897318	0.000000
Tüm Kaza(2010-2017)	22.372327	0.000000

Tablo 4.47'de yıllara göre inceleme yapılığında da bütün yıllarda yüksek GİZ değerleri ve düşük GİP değerleri elde edildiği görülmüştür ve tüm yıllarda yüksek değerlerin mekânsal olarak kümelendiği sonucu çıkarılmıştır.

4.3.1.5 Sarıyer İlçesi Anselin Local Moran's I (LISA) Mekânsal Otokorelasyon Yöntemi Sonuçları

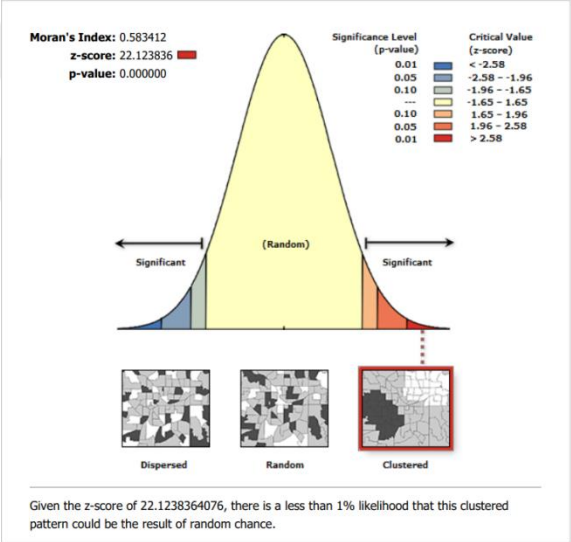
Bu bölümde Sarıyer İlçesi'ndeki kazaların Anselin Local Moran's I (LISA) mekânsal otokorelasyon yöntemine göre haritası incelenmiştir.



Harita 4.5 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının Anselin Local Moran's I (LISA) mekânsal otokorelasyon yöntemine göre haritası

Harita 4.5 ile Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasındaki toplam 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının yüksek kümelenmeye sahip cadde ve sokaklarının nerelerde kümelendiği görülmek istenmiştir. Yapılan analiz sonucunda yüksek kümelemenin olduğu caddelerin Büyükdere, İstinye, Tarabya Bayırı, Hacı Osman Bayırı, Katar, Demokrasi Şehitleri, Köybaşı, Kilyos, Haydar Aliyev, Çayırbaşı ve Baltalimanı olduğu görülmüştür. Bu yöntemle de ayrıca Köybaşı, Kilyos, Haydar Aliyev, Çayırbaşı ve Baltalimanı caddelerinde yüksek kümelemenin olduğu görülmüştür.

Çekirdek yoğunluğu yöntemiyle elde edilen haritalarda da bu caddeler yoğun olarak gösterilse de çekirdek yoğunluğu yöntemi kazaların en yoğun olduğu caddeleri daha koyu renkte gösterdiğinden istatistiksel yöntemlerle bu caddelerdeki kazaların yoğun olduğu yerlerin daha iyi analiz edilebilmesi sağlanmıştır.



Şekil 4.45 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının Anselin Local Moran's I (LISA) mekânsal otokorelasyon yöntemine göre z sayısı ve p sayısının anlamlılık grafiği

Şekil 4.45'te Sarıyer İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasındaki toplam 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının z değerinin 22.12386 olduğu bulunmuş ve p olasılık değerinin % 95 güven düzeyi kapsamında 0.05 değerinden daha düşük olduğu görülmüştür. Buradan mevcut verilerde anlamlı bir değişimin olduğu

sonucuna ulaşılmıştır. Moran indeksinin değeri 0.583412 bulunmuş ve mekânsal otokorelasyonun pozitif olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 4.48 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yıllara göre Anselin Local Moran's I (LISA) mekânsal otokorelasyon yöntemi analizi

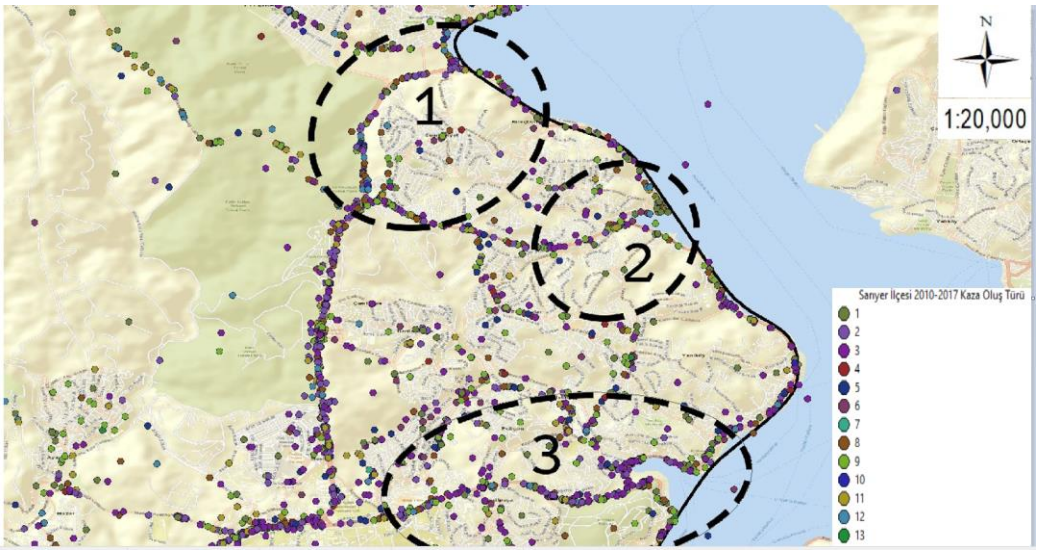
Yıllar	Z değeri-P değeri	I değeri
2010	14.248323-0.000000	0.355753
2011	19.673176-0.000000	0.519560
2012	21.935020-0.000000	0.582134
2013	12.688504-0.000000	0.323909
2014	14.680776-0.000000	0.373939
2015	17.835326-0.000000	0.467030
2016	19.234622-0.000000	0.504213
2017	19.674442-0.000000	0.517736
Tüm Kaza (2010-2017)	22.123836-0.000000	0.583412

Tablo 4.48'de yıllara göre Anselin Local Moran's I (LISA) mekânsal otokorelasyon yöntemi analiz sonucuna bakıldığında da tüm yıllarda anlamlı bir değişimin olduğu ve mekânsal otokorelasyonun pozitif olduğu görülmüştür.

4.3.1.6 Sarıyer İlçesi'ndeki Ölümlü ve Yaralanmalı Trafik Kazalarının Bölgelere Göre Detaylı Haritaları

Bütün mekânsal yöntemlerde kaza yoğunluğu tespit edilen caddelerin istatistiksel analizlerle incelemesi yapılmış ve ilgili caddelerin kaza oluş türüne tematik kaza haritası ve çekirdek yoğunluğu (Kernel density) haritası verilmiştir. Mekânsal analiz yöntemlerinden Çekirdek yoğunluğu yöntemi diğer mekânsal analiz yöntemlerine göre, görselliği daha iyi olduğundan caddelerin ayrıntılı analizinde bu yöntem tercih edilmiştir.

Sarıyer İlçesi 3 bölge ve Büyükdere Caddesi olarak, trafik kazaları bazında 4 kısımda incelenmiştir. Bu ayrım, Çekirdek Yoğunluğu yöntemi haritasının daha detaylı incelenebilmesi, Sarıyer İlçesi 3 bölge ve Büyükdere Caddesi'nin bazı kısımlarında da kaza yoğunluklarının fazla olmasından kaynaklanmıştır.

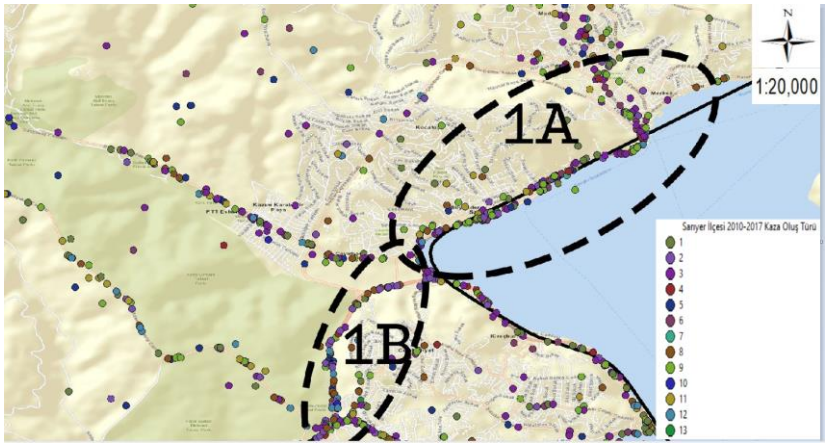


Harita 4.6 Sarıyer İlçesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının ayrıştırılmış 3 bölgesinin gösterimi

Harita 4.6'da Sarıyer İlçesinin Büyükdere Caddesi dışındaki kısımlarının bölgelere ayrıştırılması gösterilmiştir. Büyükdere Caddesi'nin ayrımı ayrıca 4.bölge olarak incelenmiştir. Ayrıştırma aşağıdaki gibidir;

- **Bölge 1: Sarıyer İlçesi Demokrasi Şehitleri ve Hacı Osman Bayırı Caddeleri**

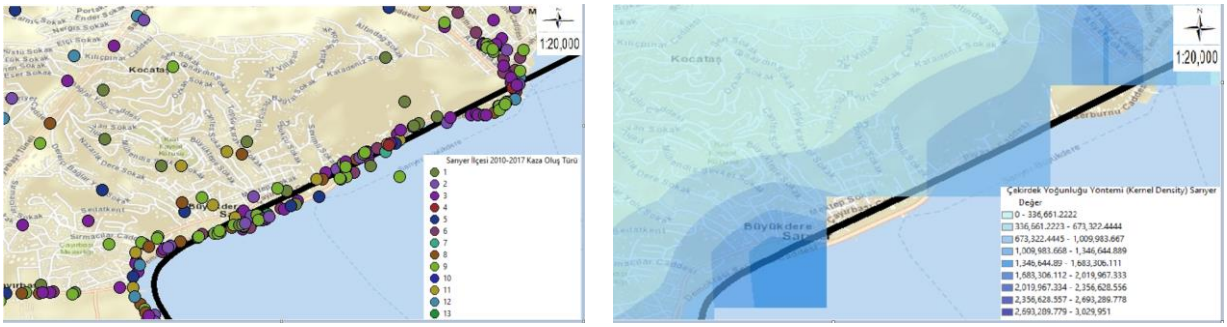
Büyük haritada lejantlar ve diğer unsurların daha detaylı incelenmesi amacıyla Sarıyer İlçesini Harita 4.6'da 3 alt bölgeye ayrılmıştır. Aşağıdaki Harita 4.7'de ise 1.bölge daha net anlaşılması için tekrar kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası kullanılarak iki bölgeye ayrılmıştır.



Harita 4.7 Sarıyer İlçesi 1.bölgede olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının ayrılması

- **Bölge 1.A: Sarıyer İlçesi Demokrasi Şehitleri Caddesi**

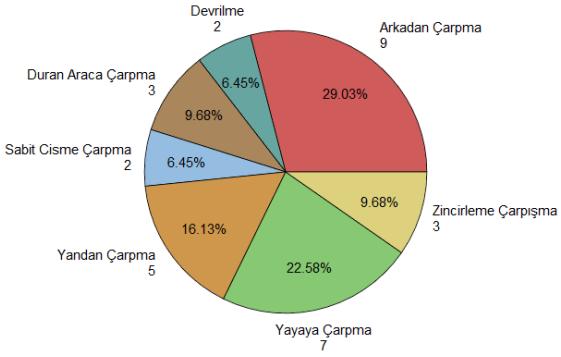
Harita 4.8'de Demokrasi Şehitleri Caddesi'nin haritaları verilmiştir.



(a) (b)

Harita 4.8 Demokrasi Şehitleri Caddesi'nin haritaları: (a) kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası; (b) çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası

Harita 4.8 (a)'da kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası ve Harita 4.8 (b)'de çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası verilmiştir. Böylece tüm haritalarda kazaların yoğunluğu net anlaşılamayan Demokrasi Şehitleri Caddesi'nin verilen ayrıştırılmış haritalarla daha iyi anlaşılması sağlanmıştır.



Şekil 4.46 Demokrasi Şehitleri Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza oluş türüne göre pasta grafiği

Harita 4.8 (a)'daki Demokrasi Şehitleri Caddesi'nin kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası ve Şekil 4.46'daki kaza oluş türüne pasta grafiği incelendiğinde; 9 kaza ile en fazla kazanın arkadan çarpma şeklinde meydana geldiği ve onu 7 kaza ile yayaya çarpma şeklinde meydana gelen kazaların izlediği görülmüştür. Harita 4.8 (a)'daki kaza oluş türü kodlarının adları Tablo

4.6'da verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (KOT1: Karşılıklı Çarpışma, KOT2: Arkadan Çarpma, KOT3: Yandan Çarpma, KOT4: Yan Yana Çarpışma, KOT5: Duran Araca Çarpma, KOT6: Zincirleme Çarpışma, KOT7: Çoklu Çarpışma, KOT8: Sabit Cisme Çarpma, KOT9: Yayaya Çarpma, KOT10: Hayvana Çarpma, KOT11: Devrilme, KOT12: Yoldan Çıkma, KOT13: Araçtan Düşen İnsan)

Bu caddede olan ölümlü ve yaralanmalı kazalarda yayaya çarpma kazaları ikinci sırada olduğundan kazaların olduğu önemli noktalara üst geçit yapılarak yayaya çarpma şeklinde meydana gelen trafik kazaları azaltılabilir. Ayrıca bu caddede meydana gelen kazaları azaltmak için hız levhaları konabilir ve sinyalizasyon hatası varsa bununla ilgili düzeltmeler yapılabilir.

Tablo 4.49 Demokrasi Şehitleri Caddesi'nin metre başına kaza sayısı bilgisi

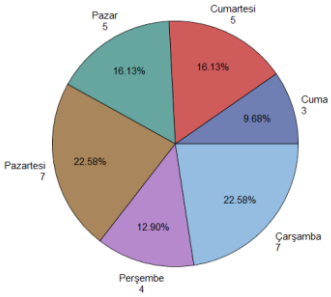
Cadde Adı	Cadde Uzunluğu	Kaza Sayısı	Metre Başına Kaza Sayısı
Demokrasi Şehitleri Caddesi	1398	31	0.022

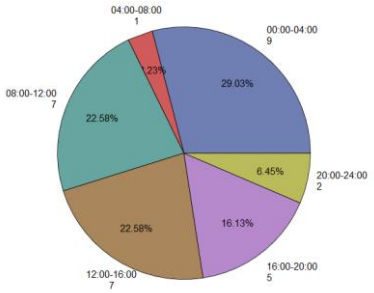
Tablo 4.49'da Demokrasi Şehitleri Caddesi'nin metre başına kaza sayısının 0.022 olduğu gözlemlenmiştir



(a) (b)

Şekil 4.47 Demokrasi Şehitleri Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yıllara, aylara, günlere ve saat dilimlerine göre pasta grafikleri: (a) yıllara göre; (b) aylara göre





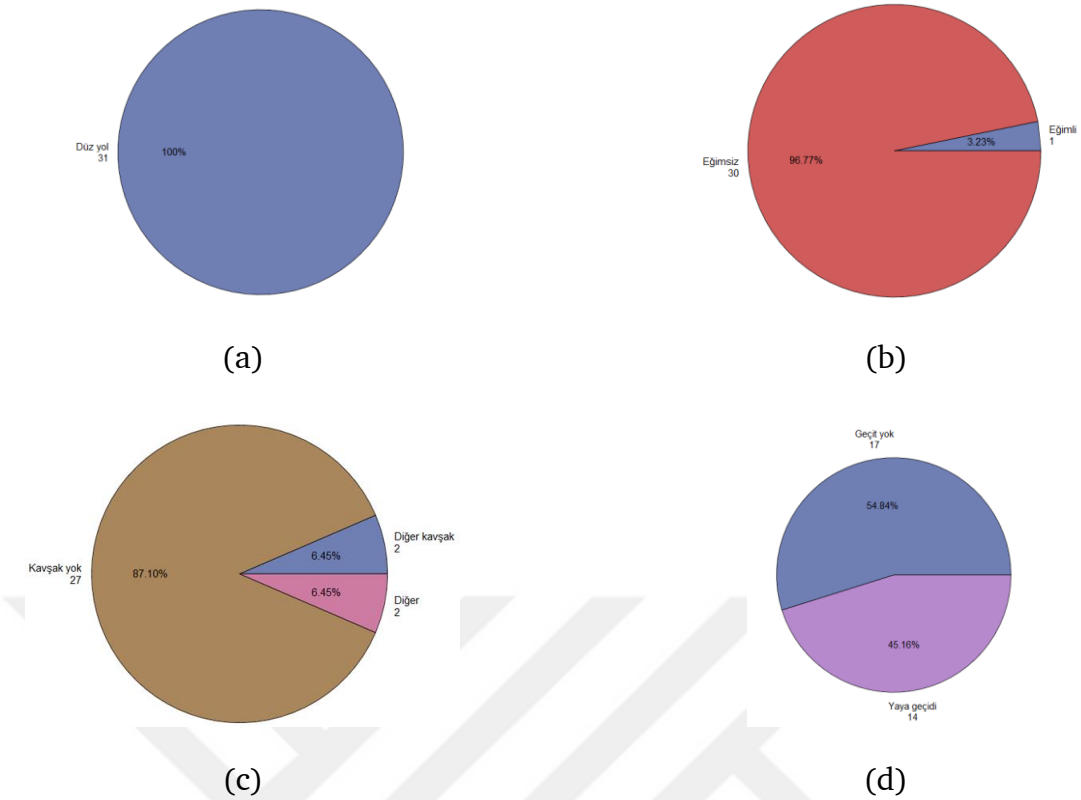
(c) (d)

Şekil 4.47 Demokrasi Şehitleri Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yıllara, aylara, günlere ve saat dilimlerine göre pasta grafikleri (devamı): (c) günlere göre; (d) saat dilimlerine göre

Şekil 4.47'de Demokrasi Şehitleri Caddesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 31 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının sırasıyla yıllara, aylara, günlere ve saat dilimlerine göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.47 (a)'da yıllara göre en fazla kazanın 9 kaza ile 2016 senesinde olduğu 2010 senesinde ise bu caddede hiç kaza meydana gelmediği gözlemlenmiştir.

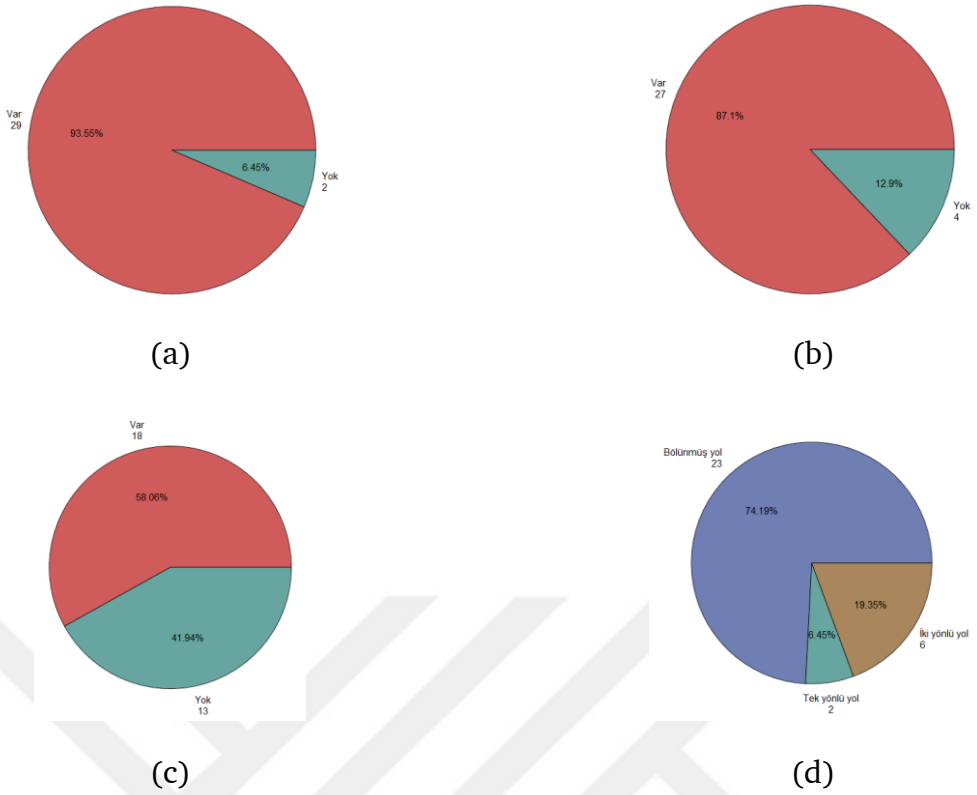
Şekil 4.47 (b)'de aylara göre incelediğimizde, en fazla kazanın eşit olarak 5 kaza ile Mayıs ve Temmuz aylarında olduğu, Ocak ayında ise hiç kaza meydana gelmediği bulunmuştur.

Şekil 4.47 (c)'de günlere göre incelediğimizde, en fazla kazanın eşit olarak 7 kaza ile Pazartesi ve Çarşamba günleri meydana geldiği, Salı günü ise hiç kaza meydana gelmediği anlaşılmıştır. Şekil 4.47 (d)'de bu caddedeki kazaları saat dilimlerine göre incellediğimizde, 9 kaza ile en fazla kazanın olduğu saat diliminin 00:00-04:00 arasında olduğu en az kazanın 1 kaza ile 04:00-08:00 arasında meydana geldiği görülmüştür.



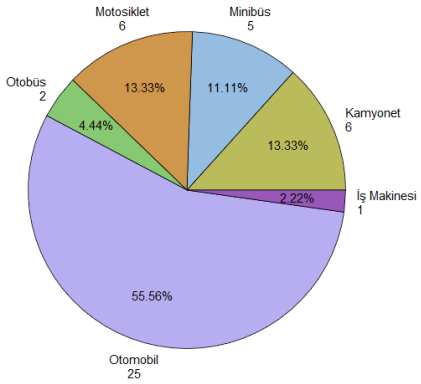
Şekil 4.48 Demokrasi Şehitleri Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol geometrik yatay, yol geometrik düşey, yol geometrik kavşak ve yol geometrik geçide göre pasta grafikleri: (a) yol geometrik yatay durumuna göre; (b) yol geometrik düşey durumuna göre; (c) yol geometrik kavşak durumuna göre; (d) yol geometrik geçit durumuna göre

Şekil 4.48'de Demokrasi Şehitleri Caddesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 31 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının sırasıyla yol geometrik yatay, yol geometrik düşey, yol geometrik kavşak ve yol geometrik geçit durumuna göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.48 (a)'da bu kazaları yol geometrik yatay durumuna göre incelediğimizde, 31 kazanın hepsinin düz yolda meydana geldiği, Şekil 4.48 (b)'de yol geometrik düşey durumuna göre incelediğimizde 30 kazanın eğimsiz yolda gerçekleştiği ve onu 1 kaza ile eğimli yolda meydana gelen kazanın izlediği gözlemlenmiştir. Şekil 4.48 (c)'de yol geometrik kavşak durumuna göre incelediğimizde 27 kazada kavşak olmadığı ve Şekil 4.48 (d)'de yol geometrik geçit durumuna göre incelediğimizde 17 kazada geçit olmadığı ve onu takiben 14 kazada yaya geçidinin olduğu sonucuna varılmıştır.



Şekil 4.49 Demokrasi Şehitleri Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol şerit çizgisi, aydınlatma, trafik lambası ve yol tipine göre pasta grafikleri: (a) yol şerit çizgisi durumuna göre; (b) aydınlatma durumuna göre; (c) trafik lambası durumuna göre; (d) yol tipine göre

Şekil 4.49'da Demokrasi Şehitleri Caddesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 31 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının sırasıyla yol şerit çizgisi, aydınlatma, trafik lambası ve yol tipine göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.49 (a)'da yol şerit çizgisinin olup olmamasına göre incelediğimizde 29 kazada yol şerit çizgisinin olduğu görülürken 2 kazada ise yol şerit çizgisinin bozuk olduğu görülmüştür. Şekil 4.49 (b)'de aydınlatma olup olmamasına göre incelediğimizde 27 kazada aydınlatma olduğu görülürken onu takiben 4 kazada ise aydınlatma olmadığı, Şekil 4.49 (c)'de trafik lambasının olup olmamasına göre incelediğimizde 18 kazada trafik lambasının olduğu görülürken 13 kazada ise trafik lambasının olmadığı gözlemlenmiştir. Son olarak Şekil 4.49 (d)'de yol tipine göre incelediğimizde 23 kazanın bölünmüş yolda meydana geldiği ve onu 6 kaza ile tek yönlü yolda 2 kaza ile iki yönlü yolda meydana gelen kazaların izlediği bulunmuştur.



Şekil 4.50 Demokrasi Şehitleri Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının araç cinslerine göre pasta grafiği

Şekil 4.50'de Demokrasi Şehitleri Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarını en çok kaza yapan araç cinslerine göre incelediğimizde, otomobillerin 25, motosikletlerin 6, kamyonetlerin 6, minibüslerin 5, otobüslerin 2 ve iş makinesinin 1 kazada rol oynadıkları görülmüştür.

Tablo 4.50 Demokrasi Şehitleri Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayılarının çapraz tablosu

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
AC1	0	0	0	0	0	0	0
AC2	0	0	0	0	0	0	0
AC3	2	0	3	1	0	0	0
AC4	5	0	7	4	0	4	5
AC5	2	0	0	0	1	1	1
AC6	3	0	0	1	1	1	0
AC7	0	0	0	0	0	0	0
AC8	0	0	0	0	0	0	0
AC9	0	0	0	0	2	0	0
AC10	0	0	0	0	0	0	0
AC11	0	0	0	0	0	0	0
AC12	0	0	0	0	0	0	0

Tablo 4.50 Demokrasi Şehitleri Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayılarının çapraz tablosu (devamı)

AC13	0	0	0	1	0	0	0
AC14	0	0	0	0	0	0	0
AC15	0	0	0	0	0	0	0
AC16	0	0	0	0	0	0	0
AC17	0	0	0	0	0	0	0

Tablo 4.50'de Demokrasi Şehitleri Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayısı bilgisi verilmiştir. Tablo 4.50'de verilen araç cinsi kodlarının adları Tablo 4.27'de verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (AC1: Bisiklet, AC2: Motorlu Bisiklet, AC3: Motosiklet, AC4: Otomobil, AC5: Minibüs, AC6: Kamyonet, AC7: Kamyon, AC8: Çekici, AC9: Otobüs, AC10: Traktör, AC11: Arazi Taşıtı, AC12: Özel Amaçlı, AC13: İş Makinesi, AC14: Ambulans, AC15: Tanker, AC16: Tramvay, AC17: Diğer)

Şekil 4.50'de yapılan pasta grafiğine göre Demokrasi Şehitleri Caddesi'nde en çok kaza yapan araç cinslerini günlere göre yorumladığımızda, öncelikle otomobillerin bu caddede 7 kaza ile en fazla kazayı Çarşamba günü yaptığı, Salı ve Cuma günleri ise kaza yapmadığı bulunmuştur. Motosikletlerin yaptığı kazaları günlere göre incelediğimizde 3 kaza ile en fazla kazayı Çarşamba günü yaptığı, Salı, Cuma, Cumartesi ve Pazar günleri ise kaza yapmadığı görülmüştür. Kamyonetlerin yaptıkları kazalar günlük verilerle incelendiğinde 3 kaza ile en fazla kazayı Pazartesi günü yaptığı, Salı, Çarşamba ve Pazar günleri ise kaza yapmadığı gözlemlenmiştir. Minübüslerin yaptıkları kazaları günlere göre incelediğimizde 2 kaza ile en fazla kazayı Pazartesi günü yaptığı Salı, Çarşamba ve Perşembe günleri ise kaza yapmadıkları bulunmuştur. Son olarak otobüslerin yaptığı toplam 2 kazayı da Cuma günü yapmış olduğu ve iş makinesinin yaptıkları 1 kazayı Perşembe günü yaptığı sonucuna varılmıştır.

Tablo 4.51 Demokrasi Şehitleri Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre kaza sayılarının çapraz tablosu

	00:00-04:00	04:00-08:00	08:00-12:00	12:00-16:00	16:00-20:00	20:00-24:00
AC1	0	0	0	0	0	0
AC2	0	0	0	0	0	0
AC3	2	0	1	1	1	1
AC4	7	0	5	7	4	2
AC5	1	0	3	0	1	0
AC6	2	1	3	0	0	0
AC7	0	0	0	0	0	0
AC8	0	0	0	0	0	0
AC9	0	0	1	0	1	0
AC10	0	0	0	0	0	0
AC11	0	0	0	0	0	0
AC12	0	0	0	0	0	0
AC13	1	0	0	0	0	0
AC14	0	0	0	0	0	0
AC15	0	0	0	0	0	0
AC16	0	0	0	0	0	0
AC17	0	0	0	0	0	0

Tablo 4.51'de Demokrasi Şehitleri Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre kaza sayısı bilgisi verilmiştir. Tablo 4.51'de verilen araç cinsi kodlarının adları Tablo 4.27'de verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (AC1: Bisiklet, AC2: Motorlu Bisiklet, AC3: Motosiklet, AC4: Otomobil, AC5: Minibüs, AC6: Kamyonet, AC7: Kamyon, AC8: Çekici, AC9: Otobüs, AC10: Traktör, AC11: Arazi Taşıtı, AC12: Özel Amaçlı, AC13: İş Makinesi, AC14: Ambulans, AC15: Tanker, AC16: Tramvay, AC17: Diğer)

Şekil 4.50'de yapılan pasta grafiğine göre Demokrasi Şehitleri Caddesi'nde en çok kaza yapan araç cinslerini saat dilimlerine göre yorumladığımızda, ilk olarak, otomobillerin bu caddede en fazla kaza yaptığı saat dilimleri 7 kaza ile eşit olarak 00:00-04:00 ve 12:00-16:00 saat dilimleri olduğu görülürken 04:00-08:00 saatleri arasında kaza yapmadıkları bulunmuştur. Motosikletlerin bu caddede yaptıkları kazaları saat dilimlerine göre incelediğimizde 2 kaza ile en çok kazayı 00:00-04:00 saatleri arasında yaptığı 04:00-08:00 saatleri arasında ise kaza yapmadığı görülmüştür. Kamyonetler en fazla kazayı 3 kaza ile 08:00-12:00 saatleri arasında yapmış 12:00-16:00, 16:00-20:00 ve 20:00-24:00 saat dilimleri arasında ise kaza yapmamışlardır. Minibüslerin yaptıkları kazaları saat dilimlerine göre incelediğimizde 3 kaza ile en çok kazayı 08:00-12:00 saatleri arasında yaptığı, 04:00-08:00, 12:00-16:00 ve 20:00-24:00 saat dilimlerinde ise kaza yapmadıkları gözlemlenmiştir. Son olarak, otobüslerin yaptığı 2 kazayı eşit olarak 08:00-12:00 ve 16:00-20:00 saatleri arasında yaptığı, iş makinesinin ise yaptığı 1 kazayı 00:00-04:00 saatleri arasında yaptığı sonucuna varılmıştır.

- **Bölge 1.B: Sarıyer İlçesi Hacı Osman Bayırı Caddesi**

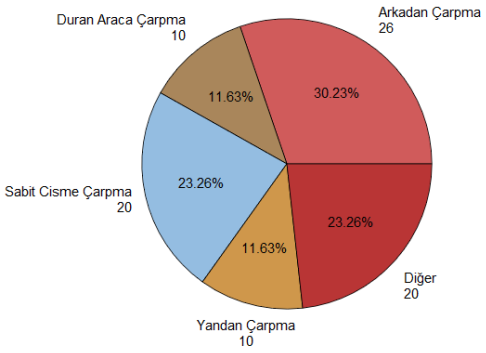
Harita 4.9'da Hacı Osman Bayırı Caddesi'nin haritaları verilmiştir.



(a) (b)

Harita 4.9 Hacı Osman Bayırı Caddesi'nin haritaları: (a) kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası; (b) çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası

Harita 4.9 (a)'da kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası ve Harita 4.9 (b)'de çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası verilmiştir. Böylece tüm haritalarda kazaların yoğunluğu net anlaşılamayan Hacı Osman Bayırı Caddesi'nin verilen ayrıştırılmış haritalarla daha iyi anlaşılması sağlanmıştır.



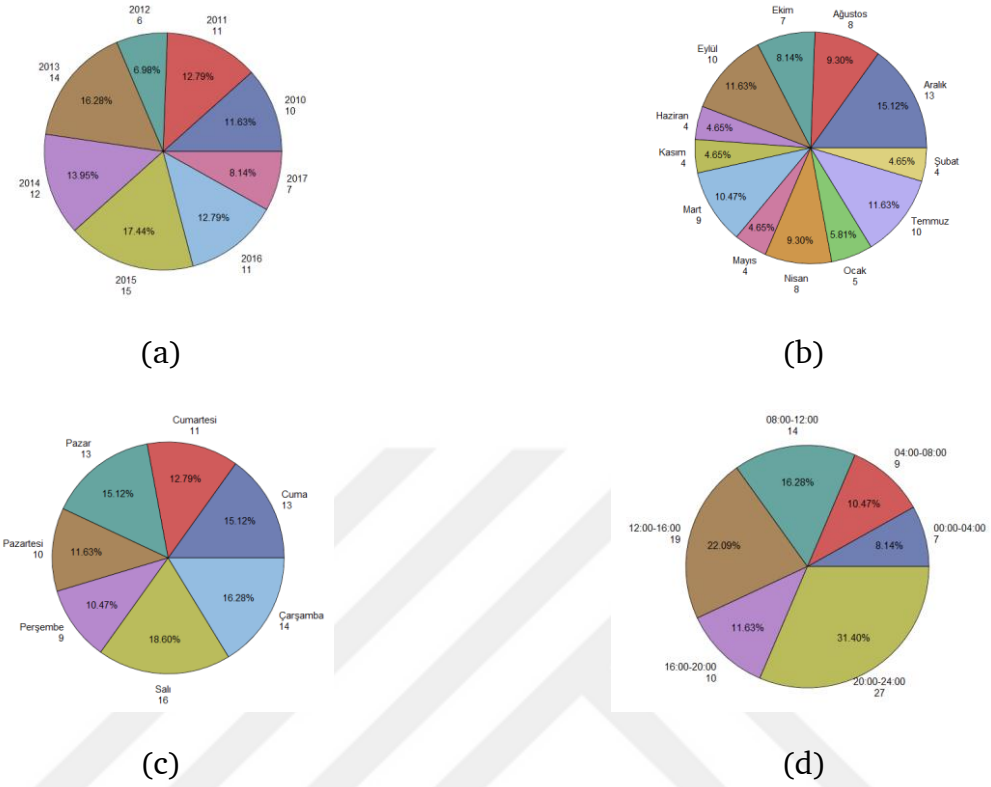
Şekil 4.51 Hacı Osman Bayırı Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza oluş türüne göre pasta grafiği

Harita 4.9 (a)'daki Hacı Osman Bayırı Caddesi'nin kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası ve Şekil 4.51'deki kaza oluş türüne pasta grafiği incelendiğinde; 26 kaza ile en fazla kazanın arkadan çarpma şeklinde meydana geldiği ve onu 20 kaza ile sabit cisme çarpma şeklinde meydana gelen kazaların izlediği görülmüştür. Kazaların en yoğun nokta bu caddenin bitiminde yer alan Hacıosman Türkmenbaşı Tabiat parkının olduğu yer olarak saptanmıştır. Burada meydana gelen kazaları azaltmak için, sürücülerin dikkatlerini toplamalarını sağlayacak dijital uyarı levhaları ile yolun virajlı ve eğimli olduğu belirtilerek dikkatli olunması sağlanabilir. Harita 4.9 (a)'daki kaza oluş türü kodlarının adları Tablo 4.6'da verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (KOT1: Karşılıklı Çarpışma, KOT2: Arkadan Çarpma, KOT3: Yandan Çarpma, KOT4: Yan Yana Çarpışma, KOT5: Duran Araca Çarpma, KOT6: Zincirleme Çarpışma, KOT7: Çoklu Çarpışma, KOT8: Sabit Cisme Çarpma, KOT9: Yayaya Çarpma, KOT10: Hayvana Çarpma, KOT11: Devrilme, KOT12: Yoldan Çıkma, KOT13: Araçtan Düşen İnsan)

Tablo 4.52 Hacı Osman Bayırı Caddesi'nin metre başına kaza sayısı bilgisi

Cadde Adı	Cadde Uzunluğu	Kaza Sayısı	Metre Başına Kaza Sayısı
Hacı Osman Bayırı Caddesi	3054	86	0.028

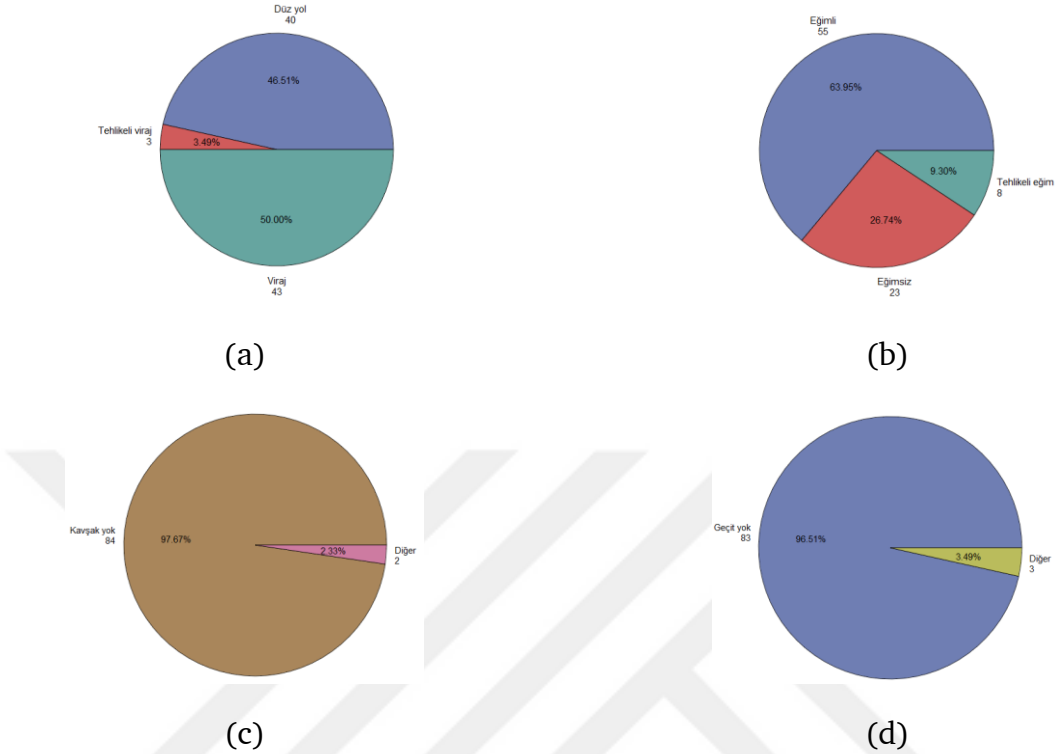
Tablo 4.52'de Hacı Osman Bayırı Caddesi'nin metre başına kaza sayısının 0.028 olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.52 Hacı Osman Bayırı Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yıllara, aylara, günlere ve saat dilimlerine göre pasta grafikleri: (a) yıllara göre; (b) aylara göre; (c) günlere göre; (d) saat dilimlerine göre

Şekil 4.52'de Hacı Osman Bayırı Caddesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 86 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının sırasıyla yıllara, aylara, günlere ve saat dilimlerine göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.52 (a)'da yıllara göre en fazla kazanın 15 kaza ile 2015 senesinde olduğu, en az kazanın 6 kaza ile 2012 senesinde olduğu gözlemlenmiştir. Şekil 4.52 (b)'de aylara göre incelediğimizde, en fazla kazanın 13 kaza ile Aralık ayında olduğu, en az kazanın ise eşit olarak 4 kaza ile Şubat, Mayıs, Haziran ve Kasım aylarında olduğu bulunmuştur. Şekil 4.52 (c)'de günlere göre incelediğimizde, en fazla kazanın 16 kaza ile Salı günü meydana geldiği, en az kazanın 9 kaza ile Perşembe günü olduğu anlaşılmıştır. Şekil 4.52 (d)'de bu caddedeki kazaları saat dilimlerine göre incelediğimizde 27 kaza ile en fazla kazanın olduğu saat

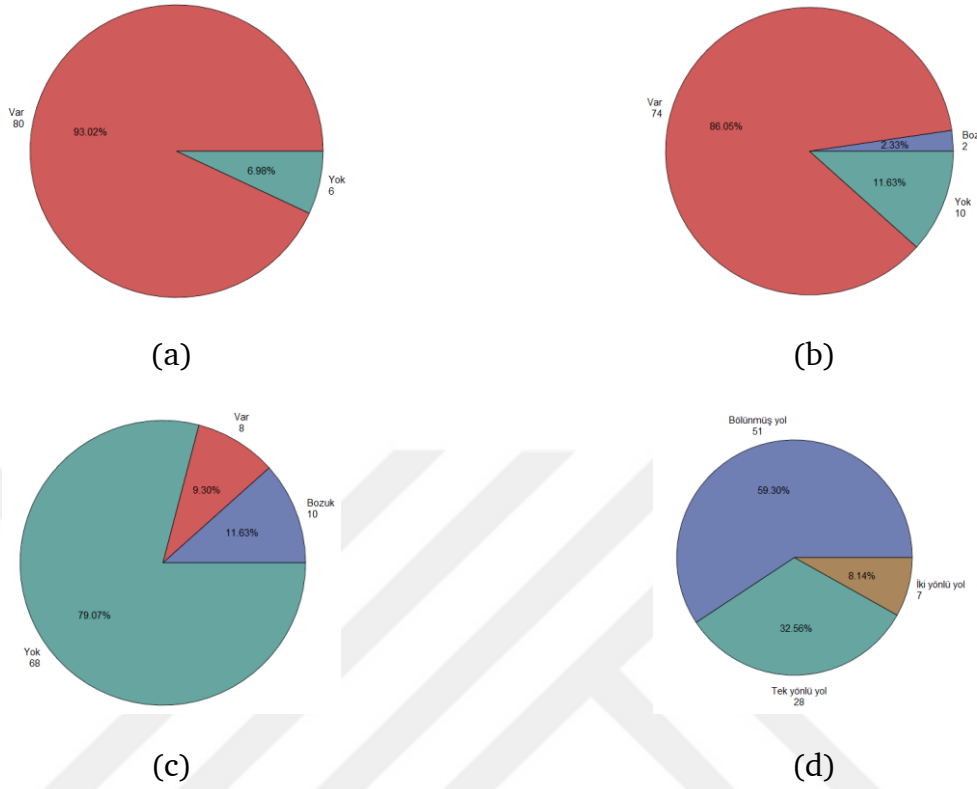
diliminin 20:00-24:00 arasında olduğu en az kazanın 7 kaza ile 00:00-04:00 arasında meydana geldiği bulunmuştur.



Şekil 4.53 Hacı Osman Bayırı Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol geometrik yatay, yol geometrik düşey, yol geometrik kavşak ve yol geometrik geçide göre pasta grafikleri: (a) yol geometrik yatay durumuna göre; (b) yol geometrik düşey durumuna göre; (c) yol geometrik kavşak durumuna göre; (d) yol geometrik geçit durumuna göre

Şekil 4.53'te Hacı Osman Bayırı Caddesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 86 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının sırasıyla yol geometrik yatay, yol geometrik düşey, yol geometrik kavşak ve yol geometrik geçit durumuna göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.53 (a)'da bu kazaları yol geometrik yatay durumuna göre incelediğimizde, 43 kazanın virajlı yolda meydana geldiği ve onu takiben 40 kazanın düz yolda meydana geldiği, Şekil 4.53 (b)'de yol geometrik düşey durumuna göre incelediğimizde 55 kazanın eğimli yolda gerçekleştiği ve onu 23 kaza ile eğimsiz yolda meydana gelen kazaların izlediği gözlemlenmiştir. Şekil 4.53 (c)'de yol geometrik kavşak durumuna göre incelediğimizde 84 kazada kavşak olmadığı ve Şekil 4.53 (d)'de yol geometrik geçit durumuna göre incelediğimizde ise 83 kazada geçit olmadığı

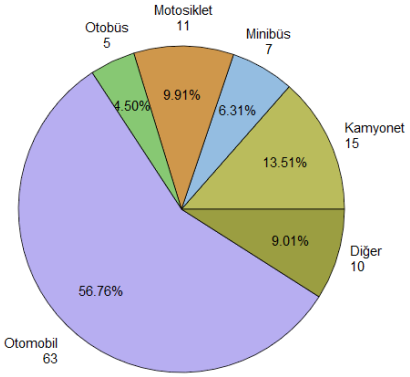
onu takiben 2 kazada yaya geçidinin olduğu ve 1 kazada kontrollü demir yolu olduğu sonucuna varılmıştır.



Şekil 4.54 Hacı Osman Bayırı Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol şerit çizgisi, aydınlatma, trafik lambası ve yol tipine göre pasta grafikleri: (a) yol şerit çizgisi durumuna göre; (b) aydınlatma durumuna göre; (c) trafik lambası durumuna göre; (d) yol tipine göre

Şekil 4.54'te Hacı Osman Bayırı Caddesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 86 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının sırasıyla yol şerit çizgisi, aydınlatma, trafik lambası ve yol tipine göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.54 (a)'da yol şerit çizgisinin olup olmamasına göre incelediğimizde 80 kazada yol şerit çizgisinin olduğu görülürken 6 kazada ise yol şerit çizgisinin bozuk olduğu görülmüştür. Şekil 4.54 (b)'de aydınlatma olup olmamasına göre incelediğimizde 74 kazada aydınlatma olduğu görülürken onu takiben 10 kazada aydınlatma olmadığı 2 kazada ise aydınlatmanın bozuk olduğu, Şekil 4.54 (c)'de trafik lambasının olup olmamasına göre incelediğimizde 68 kazada trafik lambasının olmadığı görülürken 10 kazada trafik lambasının bozuk olduğu 8 kazada ise trafik lambasının olduğu gözlemlenmiştir. Son olarak Şekil 4.54

(d)'de yol tipine göre incelediğimizde 51 kazanın bölünmüş yolda meydana geldiği ve onu 28 kaza ile tek yönlü yolda 7 kaza ile iki yönlü yolda meydana gelen kazaların izlediği bulunmuştur.



Şekil 4.55 Hacı Osman Bayırı Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının araç cinslerine göre pasta grafiği

Şekil 4.55'te Hacı Osman Bayırı Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarını en çok kaza yapan araç cinslerine göre incelediğimizde, otomobillerin 63, motosikletlerin 11, kamyonetlerin 15, otobüslerin 5 ve minibüslerin 7 kaza yaptıkları görülmüştür.

Tablo 4.53 Hacı Osman Bayırı Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayılarının çapraz tablosu

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
AC1	0	0	0	0	0	0	0
AC2	0	0	0	1	1	1	1
AC3	1	2	4	1	2	0	1
AC4	7	10	11	6	9	10	10
AC5	2	2	2	0	1	0	0
AC6	0	4	2	1	2	2	4
AC7	1	0	2	0	1	0	0
AC8	0	0	0	0	0	1	0
AC9	0	1	0	1	2	0	1
AC10	0	0	0	0	0	0	0

Tablo 4.53 Hacı Osman Bayırı Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayılarının çapraz tablosu (devamı)

AC11	0	0	0	0	0	0	0
AC12	0	0	1	0	0	0	0
AC13	0	0	0	0	0	0	0
AC14	0	0	0	0	0	0	0
AC15	0	0	0	0	0	0	0
AC16	0	0	0	0	0	0	0
AC17	0	0	0	0	0	0	0

Tablo 4.53'te Hacı Osman Bayırı Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayısı bilgisi verilmiştir. Tablo 4.53'te verilen araç cinsi kodlarının adları Tablo 4.27'de verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (AC1: Bisiklet, AC2: Motorlu Bisiklet, AC3: Motosiklet, AC4: Otomobil, AC5: Minibüs, AC6: Kamyonet, AC7: Kamyon, AC8: Çekici, AC9: Otobüs, AC10: Traktör, AC11: Arazi Taşıtı, AC12: Özel Amaçlı, AC13: İş Makinesi, AC14: Ambulans, AC15: Tanker, AC16: Tramvay, AC17: Diğer)

Şekil 4.55'te yapılan pasta grafiğine göre Hacı Osman Bayırı Caddesi'nde en çok kaza yapan araç cinslerini günlere göre yorumladığımızda, ilk olarak otomobillerin bu caddede 11 kaza ile en fazla kazayı Çarşamba günü, 6 kaza ile en az kazayı Perşembe günü yaptığı bulunmuştur. Motosikletlerin yaptığı kazaları günlere göre incelediğimizde 4 kaza ile en fazla kazayı Çarşamba günü yaptığı Cumartesi günü ise kaza yapmadığı görülmüştür. Kamyonetlerin yaptıkları kazalar günlük verilerle incelendiğinde 4 kaza ile en fazla kazayı Salı ve Pazar günleri yaptığı Pazartesi günü ise kaza yapmadığı gözlemlenmiştir. Minibüslerin yaptıkları kazaları günlere incelediğimizde 2 kaza ile en fazla kazayı Pazartesi, Salı ve Çarşamba günleri yaptığı, Perşembe, Cumartesi ve Pazar günleri ise kaza yapmadıkları bulunmuştur. Son olarak otobüslerin yaptığı

kazaları incelediğimizde 2 kaza ile en fazla kazayı Cuma günü yaptığı, Pazartesi, Çarşamba ve Cumartesi günleri ise kaza yapmadığı sonucuna varılmıştır.

Tablo 4.54 Hacı Osman Bayırı Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre kaza sayılarının çapraz tablosu

	00:00-04:00	04:00-08:00	08:00-12:00	12:00-16:00	16:00-20:00	20:00-24:00
AC1	0	0	0	0	0	0
AC2	1	0	0	0	1	2
AC3	1	0	4	2	2	2
AC4	6	6	10	14	4	23
AC5	0	0	0	3	2	2
AC6	0	2	3	4	4	2
AC7	0	1	1	2	0	0
AC8	1	0	0	0	0	0
AC9	1	1	1	0	0	2
AC10	0	0	0	0	0	0
AC11	0	0	0	0	0	0
AC12	0	0	1	0	0	0
AC13	0	0	0	0	0	0
AC14	0	0	0	0	0	0
AC15	0	0	0	0	0	0
AC16	0	0	0	0	0	0
AC17	0	0	0	0	0	0

Tablo 4.54'te Hacı Osman Bayırı Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre kaza sayısı bilgisi verilmiştir. Tablo 4.54'te verilen araç cinsi kodlarının adları Tablo 4.27'de verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (AC1: Bisiklet, AC2: Motorlu Bisiklet, AC3: Motosiklet, AC4: Otomobil, AC5: Minibüs,

AC6: Kamyonet, AC7: Kamyon, AC8: Çekici, AC9: Otobüs, AC10: Traktör, AC11: Arazi Taşıtı, AC12: Özel Amaçlı, AC13: İş Makinesi, AC14: Ambulans, AC15: Tanker, AC16: Tramvay, AC17: Diğer)

Şekil 4.55'te yapılan pasta grafiğine göre Hacı Osman Bayırı Caddesi'nde en çok kaza yapan araç cinslerini saat dilimlerine göre yorumladığımızda, ilk olarak otomobillerin bu caddede en fazla kaza yaptığı saat dilimi 23 kaza ile 20:00-24:00 en az kaza yaptığı saat dilimi ise 4 kaza ile 16:00-20:00 saatleri arasında olduğu bulunmuştur. Motosikletlerin bu caddede yaptıkları kazaları saat dilimlerine göre incelediğimizde 4 kaza ile en çok kazayı 08:00-12:00 saatleri arasında yaptıkları 04:00-08:00 saat dilimleri arasında ise kaza yapmadığı görülmüştür. Kamyonetler en fazla kazayı 4 kaza ile 12:00-16:00 ve 16:00-20:00 saat dilimleri arasında yapmış 00:00-04:00 saatleri arasında ise kaza yapmamışlardır. Minibüslerin yaptıkları kazaları saat dilimlerine göre incelediğimizde 3 kaza ile en fazla kazayı 12:00-16:00 saatleri arasında yaptığı, 00:00-04:00, 04:00-08:00 ve 08:00-12:00 saat dilimlerinde ise kaza yapmadıkları gözlemlenmiştir. Son olarak, otobüslerin yaptıkları kazalara saat dilimlerine göre bakıldığında 2 kaza ile en fazla kazayı 20:00-24:00 saatleri arasında yaptığı 12:00-16:00 ve 16:00-20:00 saat dilimleri arasında ise kaza yapmadıkları sonucuna varılmıştır.

- **Bölge 2: Sarıyer İlçesi Tarabya Bayırı Caddesi**

Harita 4.10'da Tarabya Bayırı Caddesi'nin haritaları verilmiştir.



(a)

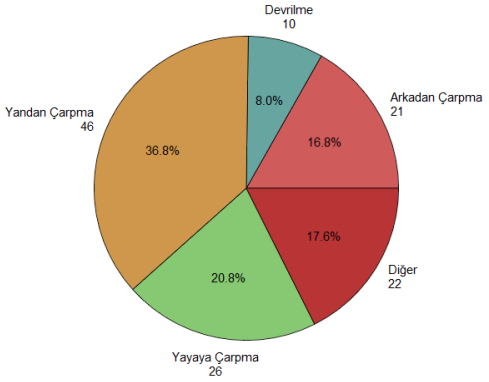


(b)

Harita 4.10 Tarabya Bayırı Caddesi'nin haritaları: (a) kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası; (b) çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası

Harita 4.10 (a)'da kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası ve Harita 4.10 (b)'de çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası verilmiştir. Böylece tüm haritalarda

kazaların yoğunluğu net anlaşılamayan Tarabya Bayırı Caddesi'nin verilen ayrıştırılmış haritalarla daha iyi anlaşılması sağlanmıştır.



Şekil 4.56 Tarabya Bayırı Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza oluş türüne göre pasta grafiği

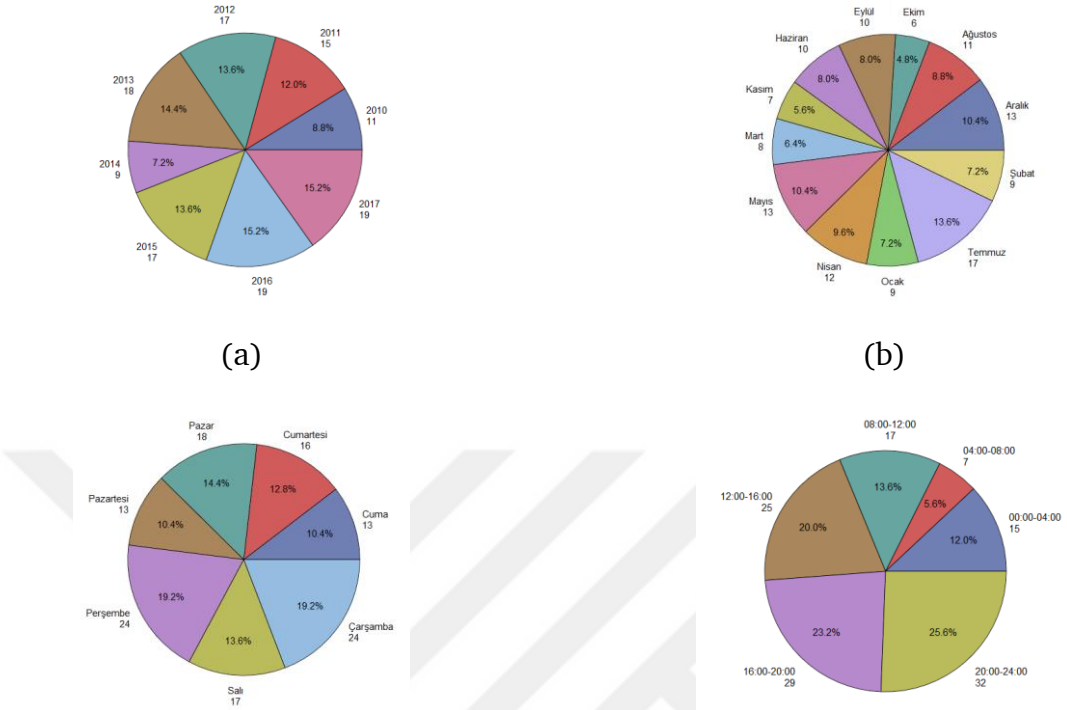
Hairta 4.10 (a)'daki Tarabya Bayırı Caddesi'nin kaza oluş türüne tematik kaza haritası ve Şekil 4.56'daki kaza oluş türüne pasta grafiği incelendiğinde; 46 kaza ile en fazla kazanın yandan çarpma şeklinde meydana geldiği ve onu 26 kaza ile yayaya çarpma şeklinde meydana gelen kazaların izlediği görülmüştür. Harita 4.10 (a)'daki kaza oluş türü kodlarının adları Tablo 4.6'da verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (KOT1: Karşılıklı Çarpışma, KOT2: Arkadan Çarpma, KOT3: Yandan Çarpma, KOT4: Yan Yana Çarpışma, KOT5: Duran Araca Çarpma, KOT6: Zincirleme Çarpışma, KOT7: Çoklu Çarpışma, KOT8: Sabit Cisme Çarpma, KOT9: Yayaya Çarpma, KOT10: Hayvana Çarpma, KOT11: Devrilme, KOT12: Yoldan Çıkma, KOT13: Araçtan Düşen İnsan)

Bu caddede meydana gelen kazaların en yoğun olduğu nokta bu caddenin bitimiyle Yeniköy Tarabya Caddesi'nin bitimi olan keşişimde yer alan kavşak olduğu belirlenmiştir. Bu caddede dönerli kavşak ve trafik lambaları eklenerek kazaların önüne geçilebilir.

Tablo 4.55 Tarabya Bayırı Caddesi'nin metre başına kaza sayısı bilgisi

Cadde Adı	Cadde Uzunluğu	Kaza Sayısı	Metre Başına Kaza Sayısı
Tarabya Bayırı Caddesi	2586	125	0.048

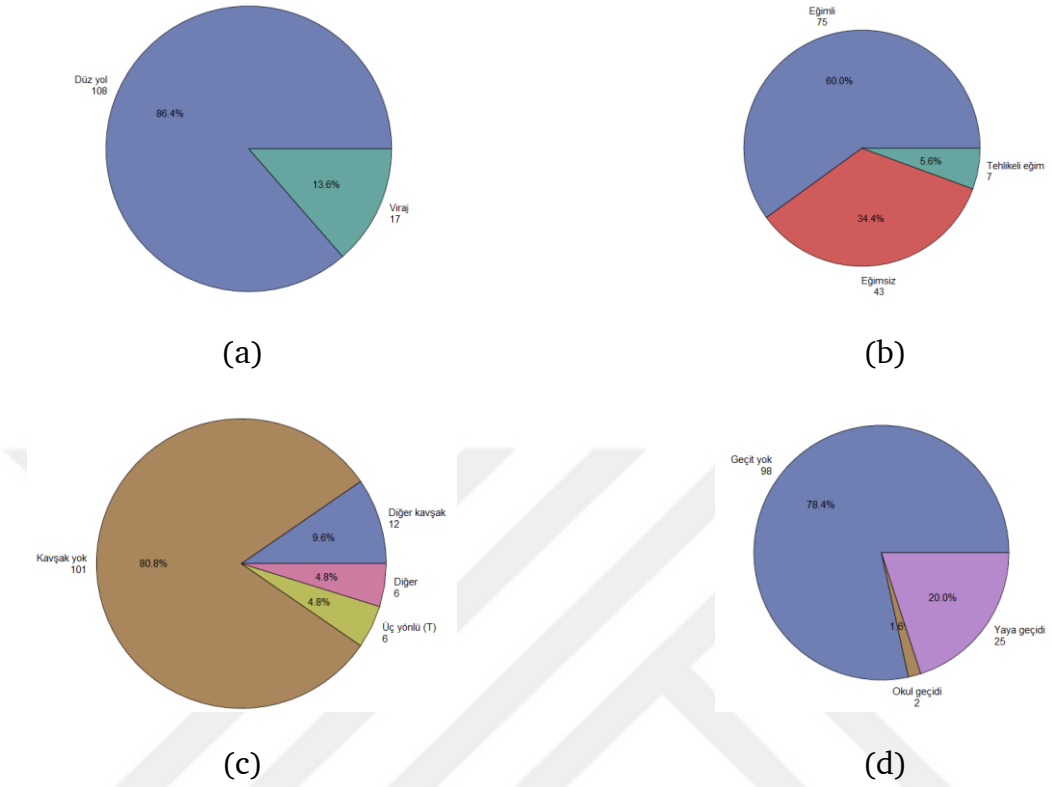
Tablo 4.55'te Tarabya Bayırı Caddesi'nin metre başına kaza sayısının 0.048 olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.57 Tarabya Bayırı Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yıllara, aylara, günlere ve saat dilimlerine göre pasta grafikleri: (a) yıllara göre; (b) aylara göre; (c) günlere göre; (d) saat dilimlerine göre

Şekil 4.57'de Tarabya Bayırı Caddesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 125 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının sırasıyla yıllara, aylara, günlere ve saat dilimlerine göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.57 (a)'da yıllara göre en fazla kazanın eşit olarak 19 kaza ile 2016 ve 2017 yıllarında olduğu, en az kazanın 9 kaza ile 2014 senesinde olduğu gözlemlenmiştir. Şekil 4.57 (b)'de aylara göre incelediğimizde, en fazla kazanın 17 kaza ile Temmuz ayında olduğu, en az kazanın ise 6 kaza ile Ekim ayında olduğu bulunmuştur. Şekil 4.57 (c)'de günlere göre incelediğimizde, en fazla kazanın eşit olarak 24 kaza ile Çarşamba ve Perşembe günleri olduğu, en az kazanın ise eşit olarak 13 kaza ile Pazartesi ve Cuma günleri olduğu anlaşılmıştır. Şekil 4.57 (d)'de bu caddedeki kazaları saat dilimlerine göre incelediğimizde, 32 kaza ile en fazla kazanın olduğu saat diliminin 20:00-24:00

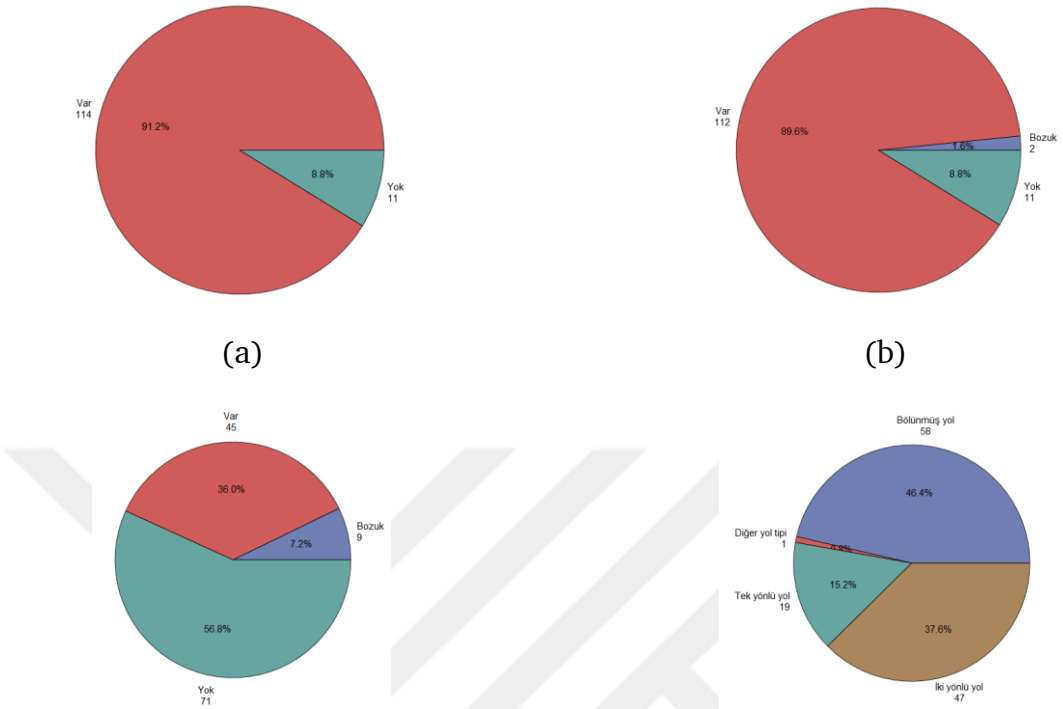
saatleri arasında olduğu en az kazanın 7 ile 04:00-08:00 saatleri arasında meydana geldiği bulunmuştur.



Şekil 4.58 Tarabya Bayırı Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol geometrik yatay, yol geometrik düşey, yol geometrik kavşak ve yol geometrik geçide göre pasta grafikleri: (a) yol geometrik yatay durumuna göre; (b) yol geometrik düşey durumuna göre; (c) yol geometrik kavşak durumuna göre; (d) yol geometrik geçit durumuna göre

Şekil 4.58'de Tarabya Bayırı Caddesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 125 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının sırasıyla yol geometrik yatay, yol geometrik düşey, yol geometrik kavşak ve yol geometrik geçit durumuna göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.58 (a)'da bu kazaları yol geometrik yatay durumuna göre incelediğimizde, 108 kazanın düz yolda meydana geldiği ve onu takiben 17 kazanın ise virajlı yolda meydana geldiği, Şekil 4.58 (b)'de yol geometrik düşey durumuna göre incelediğimizde 75 kazanın eğimli yolda gerçekleştiği ve onu 43 kaza ile eğimsiz yolda meydana gelen kazaların izlediği gözlemlenmiştir. Şekil 4.58 (c)'de yol geometrik kavşak durumuna göre incelediğimizde 101 kazada kavşak olmadığı ve Şekil 4.58 (d)'de

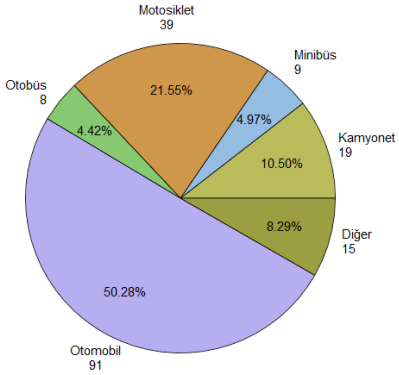
yol geometrik geçit durumuna göre incelediğimizde 98 kazada geçit olmadığı ve onu takiben 25 kazada yaya geçidinin olduğu sonucuna varılmıştır.



Şekil 4.59 Tarabya Bayırı Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol şerit çizgisi, aydınlatma, trafik lambası ve yol tipine göre pasta grafikleri: (a) yol şerit çizgisi durumuna göre; (b) aydınlatma durumuna göre; (c) trafik lambası durumuna göre; (d) yol tipine göre

Şekil 4.59'da Tarabya Bayırı Caddesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 125 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının sırasıyla yol şerit çizgisi, aydınlatma, trafik lambası ve yol tipine göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.59 (a)'da yol şerit çizgisinin olup olmamasına göre incelediğimizde 114 kazada yol şerit çizgisinin olduğu görülürken 11 kazada ise yol şerit çizgisinin bozuk olduğu görülmüştür. Şekil 4.59 (b)'de aydınlatma olup olmamasına göre incelediğimizde 112 kazada aydınlatma olduğu görülürken 11 kazada aydınlatma olmadığı ve 2 kazada ise aydınlatmanın bozuk olduğu, Şekil 4.59 (c)'de trafik lambasının olup olmamasına göre incelediğimizde 71 kazada trafik lambasının olmadığı görülürken 45 kazada trafik lambasının olduğu 9 kazada ise trafik lambasının olmasına rağmen bozuk olduğu gözlemlenmiştir. Son olarak

Şekil 4.59 (d)'de yol tipine göre incelediğimizde 58 kazanın bölünmüş yolda meydana geldiği ve onu 47 kaza ile iki yönlü yolda olan kazaların izlediği bulunmuştur.



Şekil 4.60 Tarabya Bayırı Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının araç cinslerine göre pasta grafiği

Şekil 4.60'da Tarabya Bayırı Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarını en çok kaza yapan araç cinslerine göre incelediğimizde, otomobillerin 91, motosikletlerin 39, kamyonetlerin 19, otobüslerin 8 ve minibüslerin 9 kaza yaptıkları görülmüştür.

Tablo 4.56 Tarabya Bayırı Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayılarının çapraz tablosu

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
AC1	0	0	0	0	0	0	1
AC2	0	0	1	1	0	1	1
AC3	6	7	6	4	5	3	8
AC4	12	10	17	16	10	12	14
AC5	2	2	0	0	1	0	4
AC6	0	3	4	4	2	4	2
AC7	0	2	0	0	1	0	0
AC8	0	0	1	0	0	0	0
AC9	0	1	2	2	0	2	1
AC10	0	0	0	0	0	0	0

Tablo 4.56 Tarabya Bayırı Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayılarının çapraz tablosu (devamı)

AC11	0	1	1	1	1	1	0
AC12	0	0	0	0	0	1	0
AC13	0	0	0	0	0	0	0
AC14	0	0	0	0	0	0	0
AC15	0	0	0	0	0	0	0
AC16	0	0	0	0	0	0	0
AC17	0	0	0	0	0	0	0

Tablo 4.56'da Tarabya Bayırı Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayısı bilgisi verilmiştir. Tablo 4.56'da verilen araç cinsi kodlarının adları Tablo 4.27'de verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (AC1: Bisiklet, AC2: Motorlu Bisiklet, AC3: Motosiklet, AC4: Otomobil, AC5: Minibüs, AC6: Kamyonet, AC7: Kamyon, AC8: Çekici, AC9: Otobüs, AC10: Traktör, AC11: Arazi Taşıtı, AC12: Özel Amaçlı, AC13: İş Makinesi, AC14: Ambulans, AC15: Tanker, AC16: Tramvay, AC17: Diğer)

Şekil 4.60'da yapılan pasta grafiğine göre Tarabya Bayırı Caddesi'nde en çok kaza yapan araç cinslerini günlere göre yorumladığımızda, ilk olarak otomobillerin bu caddede 17 kaza ile en fazla kazayı Çarşamba günü, 10 kaza ile en az kazayı Salı ve Cuma günleri yaptığı bulunmuştur. Motosikletlerin yaptığı kazaları günlere göre incelediğimizde 8 kaza ile en fazla kazayı Pazar günü, 3 kaza ile en az kazayı Cumartesi günü yaptığı görülmüştür. Kamyonetlerin yaptıkları kazalar günlük verilerle incelendiğinde 4 kaza ile en fazla kazayı Çarşamba, Perşembe ve Cumartesi günleri yaptıkları, Pazartesi günü ise kaza yapmadıkları bulunmuştur. Minibüslerin yaptığı kazaları günlere göre incelediğimizde, 4 kaza ile en fazla kazayı Pazar günü yaptığı, Çarşamba, Perşembe ve Cumartesi günleri ise kaza yapmadıkları bulunmuştur. Son olarak, otobüslerin yaptıkları kazalar günlük verilerle incelendiğinde, 2 kaza ile en fazla

kazayı eşit olarak Çarşamba, Perşembe ve Cumartesi günleri yaptığı, Pazartesi ve Cuma günleri ise kaza yapmadıkları sonucuna varılmıştır.

Tablo 4.57 Tarabya Bayırı Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre kaza sayılarının çapraz tablosu

	00:00-04:00	04:00-08:00	08:00-12:00	12:00-16:00	16:00-20:00	20:00-24:00
AC1	0	0	0	1	0	0
AC2	0	1	0	0	0	3
AC3	2	2	3	11	8	13
AC4	14	2	10	18	21	26
AC5	1	3	0	4	0	1
AC6	3	1	3	2	5	5
AC7	0	0	1	1	1	0
AC8	0	0	1	0	0	0
AC9	1	0	3	2	2	0
AC10	0	0	0	0	0	0
AC11	1	0	0	1	2	1
AC12	0	0	1	0	0	0
AC13	0	0	0	0	0	0
AC14	0	0	0	0	0	0
AC15	0	0	0	0	0	0
AC16	0	0	0	0	0	0
AC17	0	0	0	0	0	0

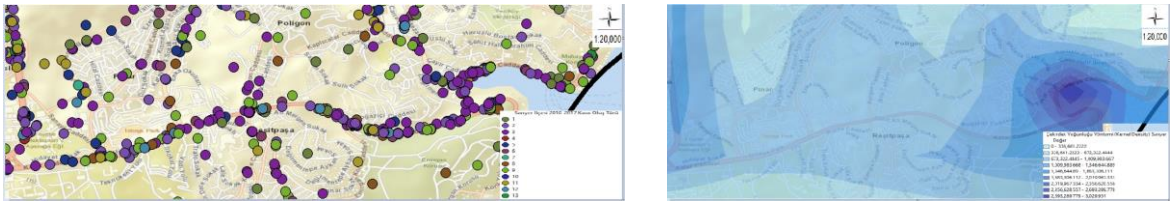
Tablo 4.57'de Tarabya Bayırı Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre kaza sayısı bilgisi verilmiştir. Tablo 4.57'de verilen araç cinsi kodlarının adları Tablo 4.27'de verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (AC1: Bisiklet, AC2: Motorlu Bisiklet, AC3: Motosiklet, AC4: Otomobil, AC5: Minibüs,

AC6: Kamyonet, AC7: Kamyon, AC8: Çekici, AC9: Otobüs, AC10: Traktör, AC11: Arazi Taşıtı, AC12: Özel Amaçlı, AC13: İş Makinesi, AC14: Ambulans, AC15: Tanker, AC16: Tramvay, AC17: Diğer)

Şekil 4.60'da yapılan pasta grafiğine göre Tarabya Bayırı Caddesi'nde en çok kaza yapan araç cinslerini saat dilimlerine göre yorumladığımızda, ilk olarak otomobillerin bu caddede en fazla kaza yaptığı saat dilimi 26 kaza ile 20:00-24:00 en az kaza yaptığı saat dilimi ise 2 kaza ile 04:00-08:00 saatleri arasında olduğu bulunmuştur. Motosikletlerin bu caddede yaptıkları kazaları saat dilimlerine göre incelediğimizde 13 kaza ile en çok kazayı 20:00-24:00 saatleri arasında en az ise eşit olarak 2 kaza ile 00:00-04:00 ve 04:00-08:00 saatleri arasında yaptıkları görülmüştür. Kamyonetler en fazla kazayı 5 kaza ile 16:00-20:00 ve 20:00-24:00 saat dilimleri arasında en az kazayı ise 1 kaza ile 04:00-08:00 arasında yapmışlardır. Minibüslerin yaptıkları kazaları saat dilimlerine göre incelediğimizde, 4 kaza ile en fazla kazayı 12:00-16:00 saat dilimleri arasında yaptığı, 08:00-12:00 ve 16:00-20:00 saat dilimleri arasında ise kaza yapmadıkları gözlemlenmiştir. Son olarak, otobüslerin yaptıkları kazalara saat dilimlerine göre bakıldığında 3 kaza ile en fazla kazayı 08:00-12:00 saatleri arasında yaptığı 04:00-08:00 ve 20:00-24:00 saatleri arasında ise kaza yapmadıkları sonucuna varılmıştır.

- **Bölge 3: Sarıyer İlçesi Katar Caddesi ve İstinye Caddesi**

Harita 4.11'de Katar Caddesi ve İstinye Caddesi'nin ortak haritaları verilmiştir.

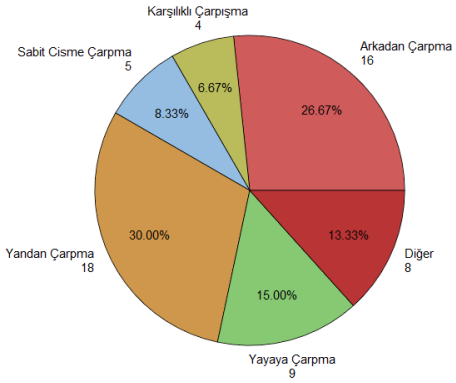


(a) (b)

Harita 4.11 Katar Caddesi ve İstinye Caddesi'nin ortak haritaları: (a) kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası; (b) çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası

Harita 4.11 (a)'da kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası ve Harita 4.11 (b)'de çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası verilmiştir. Böylece tüm haritalarda

kazaların yoğunluğu net anlaşılamayan Katar Caddesi ve İstinye Caddesi'nin verilen ayrıştırılmış haritalarla daha iyi anlaşılması sağlanmıştır.



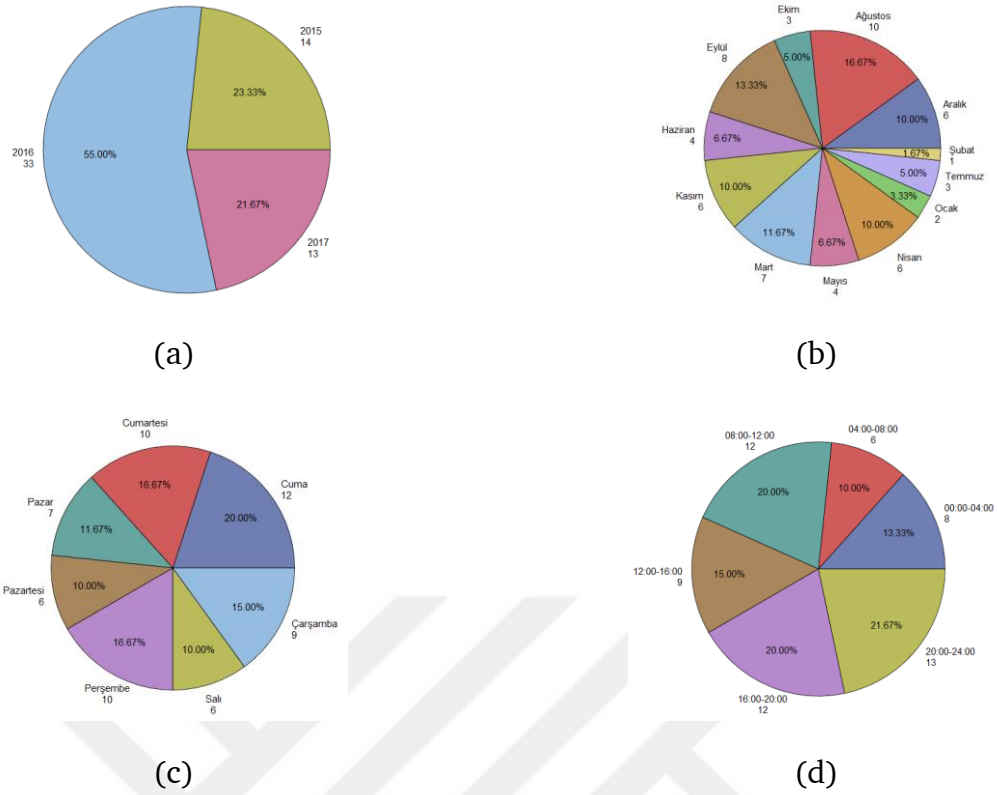
Şekil 4.61 Katar Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza oluş türüne göre pasta grafiği

Harita 4.11 (a)'daki Katar Caddesi ve İstinye Caddesi'nin kaza oluş türüne göre ortak tematik kaza haritaları ve Şekil 4.61'deki Katar Caddesi'nin kaza oluş türüne pasta grafiği incelendiğinde; 18 kaza ile en fazla kazanın yandan çarpma şeklinde meydana geldiği ve onu 16 kaza ile arkadan çarpma şeklinde olan kazaların izlediği görülmüştür. Harita 4.11 (a)'daki kaza oluş türü kodlarının adları Tablo 4.6'da verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (KOT1: Karşılıklı Çarpışma, KOT2: Arkadan Çarpma, KOT3: Yandan Çarpma, KOT4: Yan Yana Çarpışma, KOT5: Duran Araca Çarpma, KOT6: Zincirleme Çarpışma, KOT7: Çoklu Çarpışma, KOT8: Sabit Cisme Çarpma, KOT9: Yayaya Çarpma, KOT10: Hayvana Çarpma, KOT11: Devrilme, KOT12: Yoldan Çıkma, KOT13: Araçtan Düşen İnsan)

Tablo 4.58 Katar Caddesi'nin metre başına kaza sayısı bilgisi

Cadde Adı	Cadde Uzunluğu	Kaza Sayısı	Metre Başına Kaza Sayısı
Katar Caddesi	3500	60	0.017

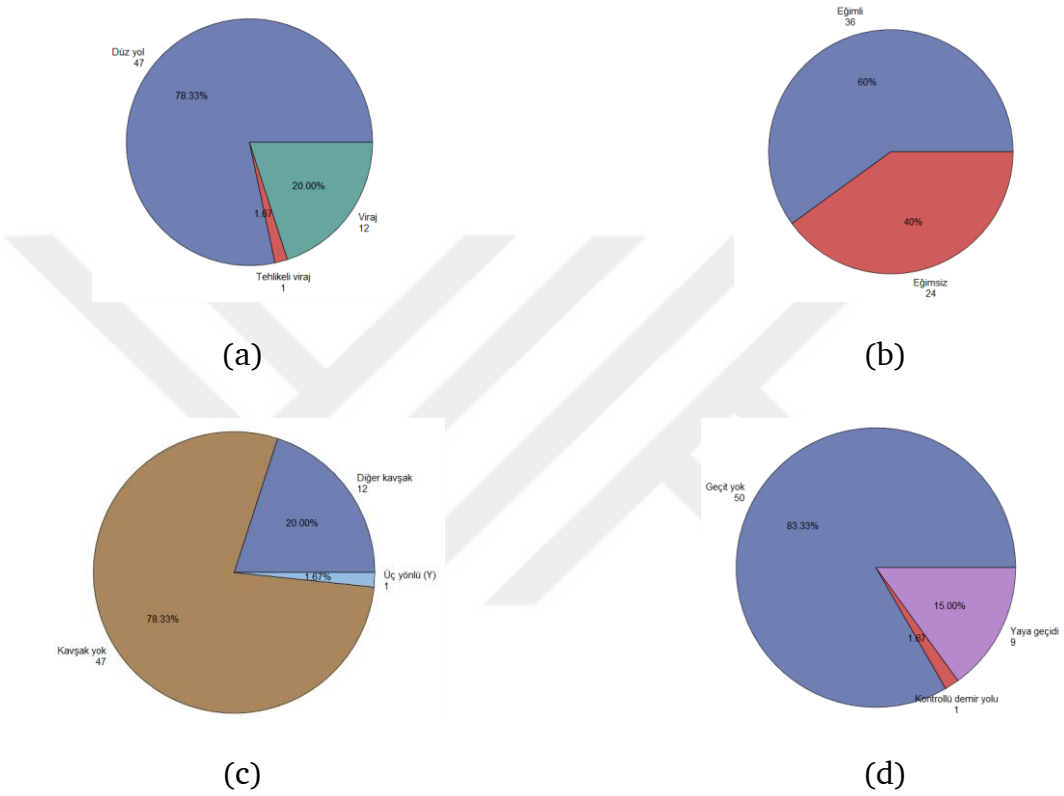
Tablo 4.58'de Katar Caddesi'nin metre başına kaza sayısının 0.017 olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.62 Katar Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yıllara, aylara, günlere ve saat dilimlerine göre pasta grafikleri: (a) yıllara göre; (b) aylara göre; (c) günlere göre; (d) saat dilimlerine göre

Şekil 4.62'de Katar Caddesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 60 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının sırasıyla yıllara, aylara, günlere ve saat dilimlerine göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.62 (a)'da yıllara göre en fazla kazanın 33 kazayla 2016 senesinde olduğu gözlemlenmiştir. İstanbul Büyükşehir Belediye Meclisi'nde 2015 yılında, Sarıyer'deki İstinye Bayırı Caddesi'nin tamamı ile devamında yer alan Sakıp Sabancı Caddesi'nin baş tarafındaki küçük bir aksın birleştirilmesiyle oluşan kısma Katar Caddesi adı verilmesinden dolayı bu cadde ile ilgili 2010-2014 yılları arasındaki ölümlü ve yaralanmalı kaza verilerine ulaşılamamıştır. Ancak 2015-2017 yılları arasındaki ölümlü ve yaralanmalı kazaların fazlalığı ve daha önceki yıllardaki İstinye bayırı Caddesi ile Sakıp Sabancı Caddesi'ndeki kaza sayılarının fazla olması nedeniyle ismi değişen bu cadde de kaza yoğunluğunun fazla olduğu görülmüştür. Şekil 4.62 (b)'de aylara göre incelediğimizde, en fazla kazanın 10 kaza ile Ağustos ayında olduğu, en az kazanın 1 kaza ile Şubat ayında olduğu bulunmuştur. Şekil

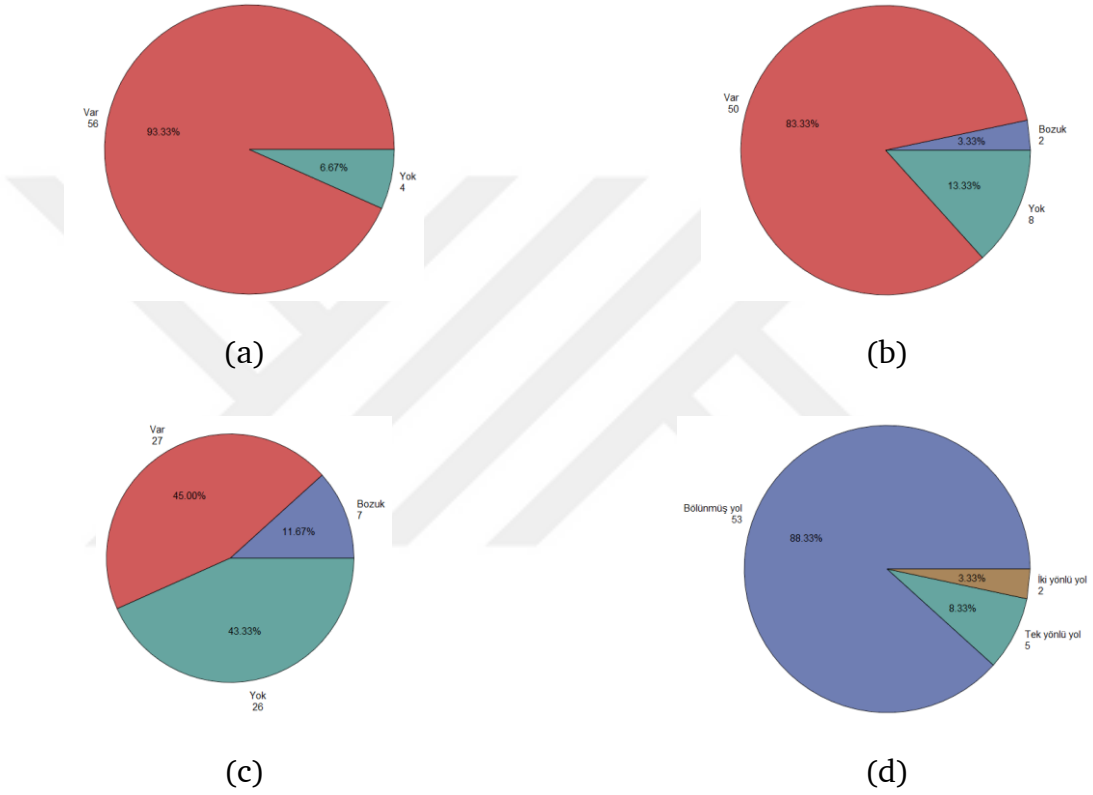
4.62 (c)'de günlere göre incelediğimizde, en fazla kazanın 12 kaza ile Cuma günü olduğu, en az kazanın eşit olarak 6 kaza ile Pazartesi ve Salı günleri olduğu anlaşılmıştır. Şekil 4.62 (d)'de bu caddedeki kazaları saat dilimlerine göre incelediğimizde, 13 kaza ile en fazla kazanın olduğu saat diliminin 20:00-24:00 saatleri arasında olduğu en az kazanın 6 kaza ile 04:00-08:00 saatleri arasında meydana geldiği bulunmuştur.



Şekil 4.63 Katar Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol geometrik yatay, yol geometrik düşey, yol geometrik kavşak ve yol geometrik geçide göre pasta grafikleri: (a) yol geometrik yatay durumuna göre; (b) yol geometrik düşey durumuna göre; (c) yol geometrik kavşak durumuna göre; (d) yol geometrik geçit durumuna göre

Şekil 4.63'te Katar Caddesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 60 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının sırasıyla yol geometrik yatay, yol geometrik düşey, yol geometrik kavşak ve yol geometrik geçit durumuna göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.63 (a)'da bu kazaları yol geometrik yatay durumuna göre incelediğimizde 47 kazanın düz yolda meydana geldiği ve onu 12 kaza ile virajlı yolda ve 1 kaza ile tehlikeli virajda olan kazaların izlediği,

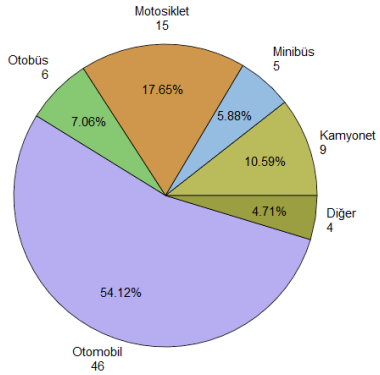
Şekil 4.63 (b)'de yol geometrik düşey durumuna göre incelediğimizde 36 kazanın eğimli yolda gerçekleştiği ve onu 24 kaza ile eğimsiz yolda olan kazaların izlediği gözlemlenmiştir. Şekil 4.63 (c)'de yol geometrik kavşak durumuna göre incelediğimizde 47 kazada kavşak olmadığı ve Şekil 4.63 (d)'de yol geometrik geçit durumuna göre incelediğimizde 50 kazada geçit olmadığı ve onu 9 kaza ile yaya geçidinin olduğu ve 1 kaza ile kontrollü demir yolunun olduğu kazaların izlediği sonucuna varılmıştır.



Şekil 4.64 Katar Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol şerit çizgisi, aydınlatma, trafik lambası ve yol tipine göre pasta grafikleri: (a) yol şerit çizgisi durumuna göre; (b) aydınlatma durumuna göre; (c) trafik lambası durumuna göre; (d) yol tipine göre

Şekil 4.64'te Katar Caddesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 60 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının sırasıyla yol şerit çizgisi, aydınlatma, trafik lambası ve yol tipine göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.64 (a)'da yol şerit çizgisinin olup olmamasına göre incelediğimizde 56 kazada yol şerit çizgisinin olduğu görülürken 4 kazada ise yol şerit çizgisinin bozuk olduğu görülmüştür. Şekil 4.64 (b)'de aydınlatma olup olmamasına göre

incelediğimizde 50 kazada aydınlatma olduğu görülürken 8 kazada ise aydınlatma olmadığı 2 kazada ise aydınlatmanın olmasına rağmen bozuk olduğu, Şekil 4.64 (c)'de trafik lambasının olup olmamasına göre incelediğimizde 27 kazada trafik lambasının olduğu 26 kazada trafik lambasının olmadığı 7 kazada ise trafik lambasının olmasına rağmen bozuk olduğu gözlemlenmiştir. Son olarak Şekil 4.64 (d)'de yol tipine göre incelediğimizde 53 kazanın bölünmüş yolda meydana geldiği ve onu 5 kaza ile tek yönlü yolda, 2 kaza ile iki yönlü yolda olan kazaların izlediği bulunmuştur.



Şekil 4.65 Katar Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının araç cinslerine göre pasta grafiği

Şekil 4.65'te Katar Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarını en çok kaza yapan araç cinslerine göre incelediğimizde, otomobillerin 46, motosikletlerin 15, kamyonetlerin 9 ve otobüslerin 6 ve minibüslerin 5 kaza yaptıkları görülmüştür.

Tablo 4.59 Katar Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayılarının çapraz tablosu

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
AC 1	0	0	0	0	0	0	0
AC 2	0	0	1	0	0	0	0
AC 3	1	3	2	4	2	3	0
AC 4	4	4	7	6	10	9	6
AC 5	0	2	1	1	1	0	0

Tablo 4.59 Katar Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayılarının çapraz tablosu (devamı)

AC 6	1	0	2	3	1	2	0
AC 7	0	0	0	0	2	0	0
AC 8	0	0	0	0	0	0	0
AC 9	1	1	1	1	0	1	1
AC 10	0	0	0	0	0	0	0
AC 11	0	0	0	0	0	0	0
AC 12	1	0	0	0	0	0	0
AC 13	0	0	0	0	0	0	0
AC 14	0	0	0	0	0	0	0
AC 15	0	0	0	0	0	0	0
AC 16	0	0	0	0	0	0	0
AC 17	0	0	0	0	0	0	0

Tablo 4.59'da Katar Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayısı bilgisi verilmiştir. Tablo 4.59'da verilen araç cinsi kodlarının adları Tablo 4.27'de verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (AC1: Bisiklet, AC2: Motorlu Bisiklet, AC3: Motosiklet, AC4: Otomobil, AC5: Minibüs, AC6: Kamyonet, AC7: Kamyon, AC8: Çekici, AC9: Otobüs, AC10: Traktör, AC11: Arazi Taşıtı, AC12: Özel Amaçlı, AC13: İş Makinesi, AC14: Ambulans, AC15: Tanker, AC16: Tramvay, AC17: Diğer)

Şekil 4.65'te yapılan pasta grafiğine göre Katar Caddesi'nde en çok kaza yapan araç cinslerini günlere göre yorumladığımızda, ilk olarak otomobillerin bu caddede 10 kaza ile en fazla kazayı Cuma günü, 4 kaza ile en az kazayı Pazartesi ve Salı günleri yaptığı bulunmuştur. Motosikletlerin yaptığı kazaları günlere göre incelediğimizde, 4 kaza ile en fazla kazayı Perşembe günü yaptığı, Pazar günü ise kaza yapmadıkları görülmüştür. Kamyonetlerin yaptıkları kazalar günlük verilerle incelendiğinde, 3 kaza ile en fazla kazayı Perşembe günü yaptığı, Salı ve

Pazar günleri ise kaza yapmadıkları bulunmuştur. Minibüslerin yaptığı kazaları günlere göre incelediğimizde, 2 kaza ile en fazla kazayı Salı günü yaptığı, Pazartesi, Cumartesi ve Pazar günleri ise kaza yapmadıkları bulunmuştur. Son olarak, otobüslerin yaptıkları kazalar günlük verilerle incelendiğinde, 1 kaza ile en fazla kazayı eşit olarak Pazartesi, Salı, Çarşamba, Perşembe, Cumartesi ve Pazar günleri yaptığı, Cuma günü ise kaza yapmadığı sonucuna varılmıştır.

Tablo 4.60 Katar Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre kaza sayılarının çapraz tablosu

	00:00-04:00	04:00-08:00	08:00-12:00	12:00-16:00	16:00-20:00	20:00-24:00
AC1	0	0	0	0	0	0
AC2	1	0	0	0	0	0
AC3	2	0	1	3	6	3
AC4	7	5	9	7	6	12
AC5	0	1	0	1	2	1
AC6	0	3	2	3	1	0
AC7	0	0	2	0	0	0
AC8	0	0	0	0	0	0
AC9	0	3	1	1	1	0
AC10	0	0	0	0	0	0
AC11	0	0	0	0	0	0
AC12	0	0	0	0	1	0
AC13	0	0	0	0	0	0
AC14	0	0	0	0	0	0
AC15	0	0	0	0	0	0
AC16	0	0	0	0	0	0
AC17	0	0	0	0	0	0

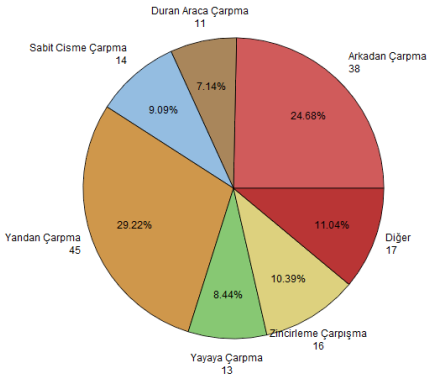
Tablo 4.60'da Katar Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre kaza sayısı bilgisi verilmiştir. Tablo 4.60'da verilen araç cinsi kodlarının adları Tablo 4.27'de verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (AC1: Bisiklet, AC2: Motorlu Bisiklet, AC3: Motosiklet, AC4: Otomobil, AC5: Minibüs, AC6: Kamyonet, AC7: Kamyon, AC8: Çekici, AC9: Otobüs, AC10: Traktör, AC11: Arazi Taşıtı, AC12: Özel Amaçlı, AC13: İş Makinesi, AC14: Ambulans, AC15: Tanker, AC16: Tramvay, AC17: Diğer)

Şekil 4.65'te yapılan pasta grafiğine göre Katar Caddesi'nde en çok kaza yapan araç cinslerini saat dilimlerine göre yorumladığımızda, ilk olarak otomobillerin bu caddede en fazla kaza yaptığı saat dilimi 12 kaza ile 20:00-24:00 en az kaza yaptığı saat dilimi ise 5 kaza ile 04:00-08:00 saatleri arasında olduğu bulunmuştur.

Motosikletlerin bu caddede yaptıkları kazaları saat dilimlerine göre incelediğimizde, 6 kaza ile en çok kazayı 16:00-20:00 saatleri arasında yaptığı, 04:00-08:00 saatleri arasında ise kaza yapmadıkları görülmüştür.

Kamyonetler en fazla kazayı 3 kaza ile 04:00-08:00 ve 12:00-16:00 saat dilimleri arasında yapmışken 20:00-24:00 ve 00:00-04:00 arasında kaza yapmamışlardır. Minibüslerin yaptıkları kazaları saat dilimlerine göre incelediğimizde, 2 kaza ile en fazla kazayı 16:00-20:00 saatleri arasında yaptığı, 00:00-04:00 ve 08:00-12:00 saat dilimleri arasında ise kaza yapmadıkları gözlemlenmiştir.

Son olarak, otobüslerin yaptıkları kazalara saat dilimlerine göre bakıldığında 3 kaza ile en fazla kazayı 04:00-08:00 arasında yapmışken 20:00-24:00 ve 00:00-04:00 saat dilimleri arasında ise kaza yapmadıkları sonucuna varılmıştır.



Şekil 4.66 İstinye Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza oluş türüne göre pasta grafiği

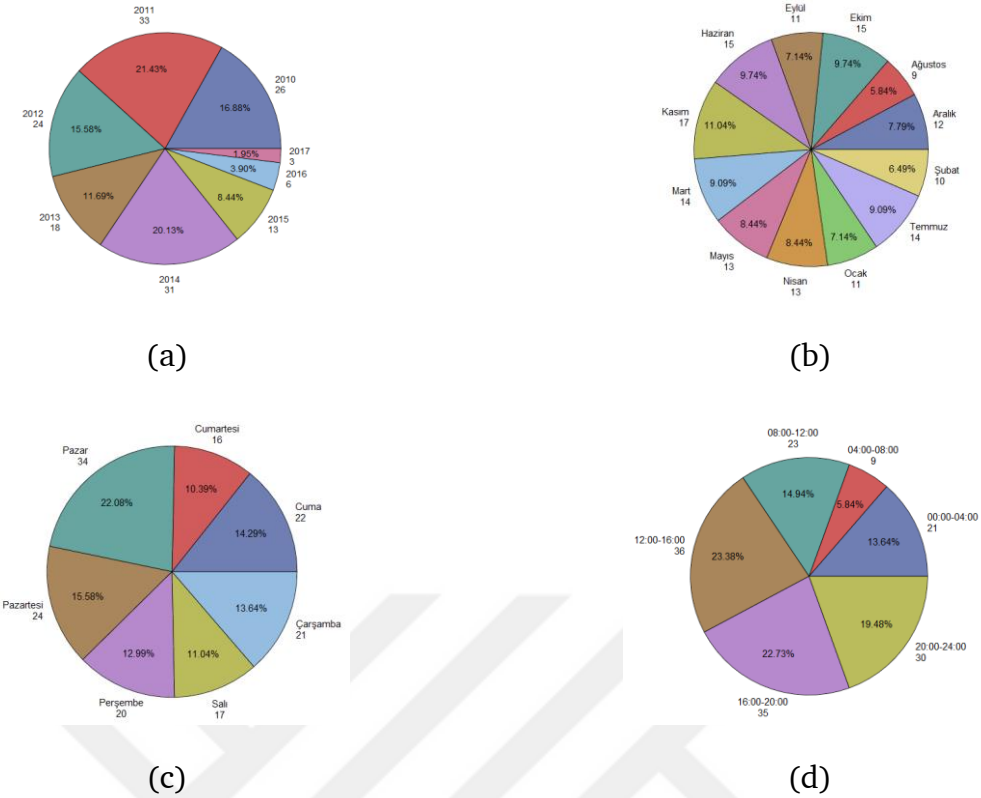
Harita 4.11 (a)'daki Katar Caddesi ve İstinye Caddesi'nin kaza oluş türüne göre ortak tematik kaza haritaları ve Şekil 4.66'daki İstinye Caddesi'nin kaza oluş türüne pasta grafiği incelendiğinde; 45 kaza ile en fazla kazanın yandan çarpma şeklinde olduğu ve onu 38 kaza ile arkadan çarpma şeklinde olan kazaların izlediği görülmüştür. Harita 4.11 (a)'daki kaza oluş türü kodlarının adları Tablo 4.6'da verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (KOT1: Karşılıklı Çarpışma, KOT2: Arkadan Çarpma, KOT3: Yandan Çarpma, KOT4: Yan Yana Çarpışma, KOT5: Duran Araca Çarpma, KOT6: Zincirleme Çarpışma, KOT7: Çoklu Çarpışma, KOT8: Sabit Cisme Çarpma, KOT9: Yayaya Çarpma, KOT10: Hayvana Çarpma, KOT11: Devrilme, KOT12: Yoldan Çıkma, KOT13: Araçtan Düşen İnsan)

Kazaların en yoğun olduğu yerin Katar Caddesi'nin bitimiyle İstinye Caddesi'nin kesişimi arasında kalan kavşak olduğu belirlenmiştir. Bu kavşaktaki olan kazaları azaltmak için döner kavşak ve trafik lambaları eklenerek yol daha güvenli hale getirilebilir.

Tablo 4.61 İstinye Caddesi'nin metre başına kaza sayısı bilgisi

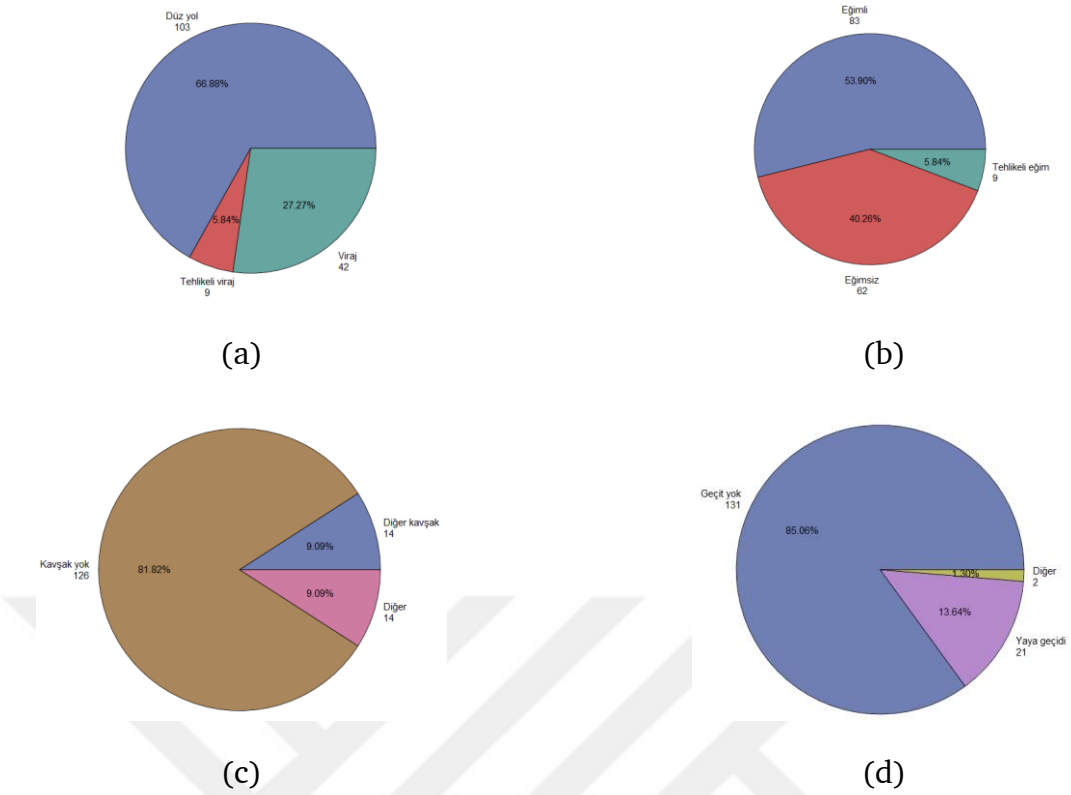
Cadde Adı	Cadde Uzunluğu	Kaza Sayısı	Metre Başına Kaza Sayısı
İstinye Caddesi	990	154	0.155

Tablo 4.61'de İstinye Caddesi'nin metre başına kaza sayısının 0.155 olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.67 İstinye Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yıllara, aylara, günlere ve saat dilimlerine göre pasta grafikleri: (a) yıllara göre; (b) aylara göre; (c) günlere göre; (d) saat dilimlerine göre

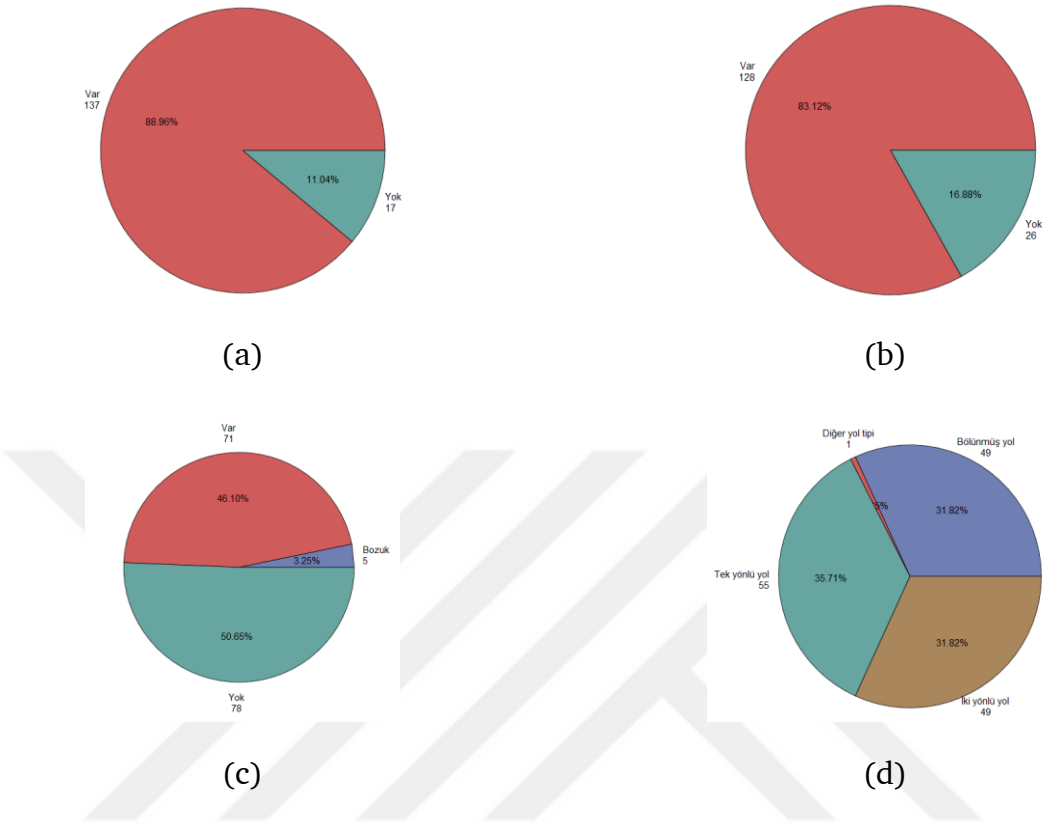
Şekil 4.67'de İstinye Caddesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 154 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının sırasıyla yıllara, aylara, günlere ve saat dilimlerine göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.67 (a)'da yıllara göre en fazla kazanın 33 kaza ile 2011 senesinde olduğu, en az kazanın 3 kaza ile 2017 senesinde olduğu gözlemlenmiştir. Şekil 4.67 (b)'de aylara göre incelediğimizde, en fazla kazanın 17 kaza ile Kasım ayında olduğu, en az kazanın 9 kaza ile Ağustos ayında olduğu bulunmuştur. Şekil 4.67 (c)'de günlere göre incelediğimizde, en fazla kazanın 34 kaza ile Pazar günü olduğu, en az kazanın 16 kaza Cumartesi günü olduğu anlaşılmıştır. Şekil 4.67 (d)'de bu caddedeki kazaları saat dilimlerine göre incelediğimizde, 25 kaza ile en fazla kazanın olduğu saat diliminin 12:00-16:00 saatleri arasında olduğu en az kazanın 2 kaza ile 04:00-08:00 saatleri arasında meydana geldiği bulunmuştur.



Şekil 4.68 İstinye Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol geometrik yatay, yol geometrik düşey, yol geometrik kavşak ve yol geometrik geçide göre pasta grafikleri: (a) yol geometrik yatay durumuna göre; (b) yol geometrik düşey durumuna göre; (c) yol geometrik kavşak durumuna göre; (d) yol geometrik geçit durumuna göre

Şekil 4.68'de İstinye Caddesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 154 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının sırasıyla yol geometrik yatay, yol geometrik düşey, yol geometrik kavşak ve yol geometrik geçit durumuna göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.68 (a)'da bu kazaları yol geometrik yatay durumuna göre incelediğimizde 103 kazanın düz yolda meydana geldiği ve onu takiben 42 kazanın virajlı yolda ve 9 kazanın tehlikeli virajlı yolda meydana geldiği, Şekil 4.68 (b)'de yol geometrik düşey durumuna göre incelediğimizde 83 kazanın eğimli yolda gerçekleştiği onu 62 kaza ile eğimli yolda ve 9 kaza ile tehlikeli eğimli yolda olan kazaların izlediği gözlemlenmiştir. Şekil 4.68 (c)'de yol geometrik kavşak durumuna göre incelediğimizde 126 kazada kavşak olmadığı ve Şekil 4.68 (d)'de yol geometrik geçit durumuna göre

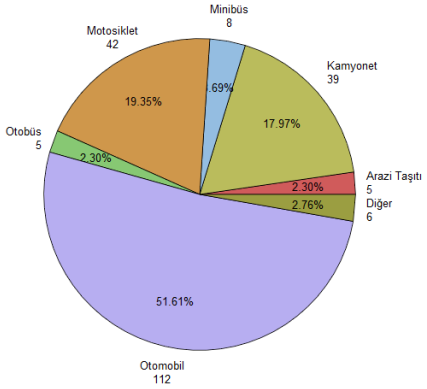
incelediğimizde 131 kazada geçit olmadığı ve onu takiben 21 kazada yaya geçidinin olduğu kazaların izlediği sonucuna varılmıştır.



Şekil 4.69 İstinye Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol şerit çizgisi, aydınlatma, trafik lambası ve yol tipine göre pasta grafikleri: (a) yol şerit çizgisi durumuna göre; (b) aydınlatma durumuna göre; (c) trafik lambası durumuna göre; (d) yol tipine göre

Şekil 4.69'da İstinye Caddesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 154 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının sırasıyla yol şerit çizgisi, aydınlatma, trafik lambası ve yol tipine göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.69 (a)'da yol şerit çizgisinin olup olmamasına göre incelediğimizde 137 kazada yol şerit çizgisinin olduğu ve 17 kazada şerit çizgisinin olmadığı görülmüştür. Şekil 4.69 (b)'de aydınlatma olup olmamasına göre incelediğimizde 128 kazada aydınlatma olduğu ve 26 kazada ise aydınlatma olmadığı, Şekil 4.69 (c)'de trafik lambasının olup olmamasına göre incelediğimizde 78 kazada trafik lambasının olmadığı, 71 kazada trafik lambasının olduğu ve 5 kazada ise trafik lambasının olmasına rağmen bozuk olduğu gözlemlenmiştir. Son olarak Şekil 4.69 (d)'de yol tipine göre incelediğimizde 53 kazanın bölünmüş yolda meydana geldiği ve onu

5 kaza ile tek yönlü yolda, 2 kaza ile iki yönlü yolda olan kazaların izlediği bulunmuştur.



Şekil 4.70 İstinye Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının araç cinslerine göre pasta grafiği

Şekil 4.70'de İstinye Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarını en çok kaza yapan araç cinslerine göre incelediğimizde, otomobillerin 112, motosikletlerin 42, kamyonetlerin 39, otobüslerin 5, minibüslerin 8 ve arazi taşıtının 5 kaza yaptığı görülmüştür.

Tablo 4.62 İstinye Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayılarının çapraz tablosu

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
AC1	0	0	0	0	0	0	1
AC2	2	0	1	1	0	0	0
AC3	7	8	7	2	6	4	8
AC4	15	12	12	16	15	13	29
AC5	3	1	2	1	0	1	0
AC6	8	5	3	4	10	3	6
AC7	0	0	0	0	1	0	0
AC8	0	0	0	0	0	0	0
AC9	0	0	1	2	1	1	0
AC10	0	0	0	0	0	0	0

Tablo 4.62 İstinye Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayılarının çapraz tablosu (devamı)

AC11	1	1	1	0	1	0	1
AC12	0	0	0	0	0	0	0
AC13	0	0	0	0	0	0	0
AC14	0	0	0	0	0	0	0
AC15	0	0	0	0	0	0	0
AC16	0	0	0	0	0	0	0
AC17	0	0	0	0	0	0	0

Tablo 4.62'de İstinye Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayısı bilgisi verilmiştir. Tablo 4.62'de verilen araç cinsi kodlarının adları Tablo 4.27'de verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (AC1: Bisiklet, AC2: Motorlu Bisiklet, AC3: Motosiklet, AC4: Otomobil, AC5: Minibüs, AC6: Kamyonet, AC7: Kamyon, AC8: Çekici, AC9: Otobüs, AC10: Traktör, AC11: Arazi Taşıtı, AC12: Özel Amaçlı, AC13: İş Makinesi, AC14: Ambulans, AC15: Tanker, AC16: Tramvay, AC17: Diğer)

Şekil 4.70'de yapılan pasta grafiğine göre İstinye Caddesi'nde en çok kaza yapan araç cinslerini günlere göre yorumladığımızda, ilk olarak otomobillerin bu caddede 29 kaza ile en fazla kazayı Pazar günü, 12 kaza ile en az kazayı Salı ve Çarşamba günleri yaptığı bulunmuştur. Motosikletlerin yaptığı kazaları günlere göre incelediğimizde, 8 kaza ile en fazla kazayı Salı ve Pazar günleri, en az kazayı ise 2 kaza ile Perşembe günü yaptığı görülmüştür. Kamyonetlerin yaptıkları kazalar günlük verilerle incelendiğinde, 10 kaza ile en fazla kazayı Cuma günü, en az kazayı 3 kaza ile Çarşamba ve Cumartesi günleri yaptığı bulunmuştur. Minibüslerin yaptığı kazaları günlere göre inceledğimizde, 3 kaza ile en fazla kazayı Pazartesi günü yaptığı, Cuma ve Pazar günleri ise kaza yapmadıkları bulunmuştur. Otobüslerin yaptıkları kazalar günlük verilerle

incelendiğinde, 2 kaza ile en fazla kazayı Perşembe günü yaptığı, Pazartesi, Salı ve Pazar günleri ise kaza yapmaadıkları gözlemlenmiştir. Son olarak, arazi taşıtının yaptıkları kazaları günlere göre incelediğimizde 1 kaza ile en fazla kazayı eşit olarak Pazartesi, Salı, Çarşamba, Cuma ve Pazar günleri yaptığı, Perşembe ve Cumartesi günleri ise kaza yapmadığı sonucuna varılmıştır.

Tablo 4.63 İstinye Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre kaza sayılarının çapraz tablosu

	00:00-04:00	04:00-08:00	08:00-12:00	12:00-16:00	16:00-20:00	20:00-24:00
AC1	0	0	1	0	0	0
AC2	0	1	1	2	0	0
AC3	3	1	3	10	17	8
AC4	19	7	12	27	22	25
AC5	0	1	3	2	1	1
AC6	3	1	9	11	10	5
AC7	0	0	0	0	1	0
AC8	0	0	0	0	0	0
AC9	0	0	1	2	1	1
AC10	0	0	0	0	0	0
AC11	0	0	2	2	0	1
AC12	0	0	0	0	0	0
AC13	0	0	0	0	0	0
AC14	0	0	0	0	0	0
AC15	0	0	0	0	0	0
AC16	0	0	0	0	0	0
AC17	0	0	0	0	0	0

Tablo 4.63'te İstinye Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre kaza sayısı bilgisi verilmiştir. Tablo 4.63'te verilen araç cinsi kodlarının

adları Tablo 4.27'de verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (AC1: Bisiklet, AC2: Motorlu Bisiklet, AC3: Motosiklet, AC4: Otomobil, AC5: Minibüs, AC6: Kamyonet, AC7: Kamyon, AC8: Çekici, AC9: Otobüs, AC10: Traktör, AC11: Arazi Taşıtı, AC12: Özel Amaçlı, AC13: İş Makinesi, AC14: Ambulans, AC15: Tanker, AC16: Tramvay, AC17: Diğer)

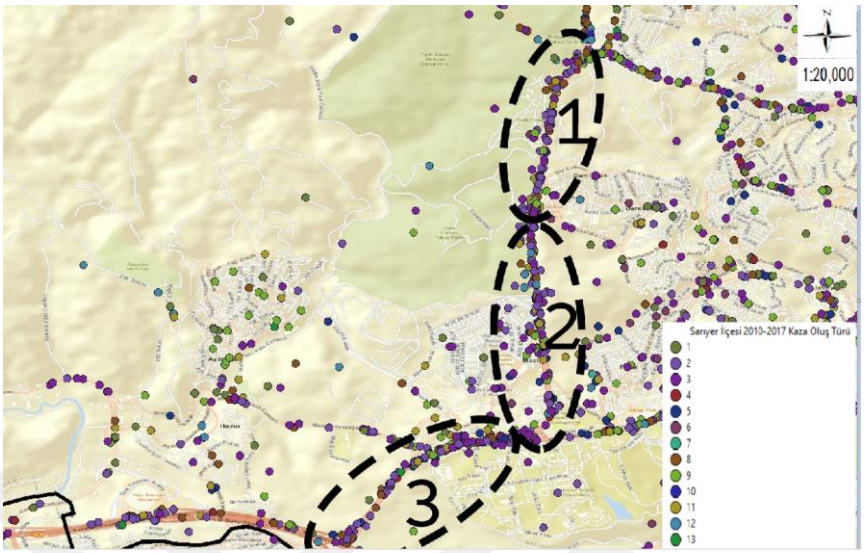
Şekil 4.70'de yapılan pasta grafiğine göre İstinye Caddesi'nde en çok kaza yapan araç cinslerini saat dilimlerine göre yorumladığımızda, ilk olarak otomobillerin bu caddede en fazla kaza yaptığı saat dilimi 27 kaza ile 12:00-16:00 en az kaza yaptığı saat dilimi ise 7 kaza ile 04:00-08:00 saatleri arasında olduğu bulunmuştur. Motosikletlerin bu caddede yaptıkları kazaları saat dilimlerine göre incelediğimizde, 17 kaza ile en fazla kazayı 16:00-20:00 saatleri arasında en az kazayı ise 1 kaza ile 04:00-08:00 saatleri arasında yaptığı görülmüştür. Kamyonetler en fazla kazayı 11 kaza ile 12:00-16:00 saatleri arasında en az kazayı ise 1 kaza 04:00-08:00 saatleri arasında yaptığı anlaşılmıştır.

Minibüslerin yaptıkları kazaları saat dilimlerine göre incelediğimizde, 3 kaza ile en fazla kazayı 08:00-12:00 saatleri arasında yaptığı, 00:00-04:00 saatleri arasında ise kaza yapmadıkları gözlemlenmiştir. Otobüslerin yaptıkları kazalara saat dilimlerine göre bakıldığında, 2 kaza ile en fazla kazayı 12:00-16:00 saatleri arasında yaptığı, 00:00-04:00 ve 04:00-08:00 saat dilimlerinde ise kaza yapmadıkları anlaşılmıştır.

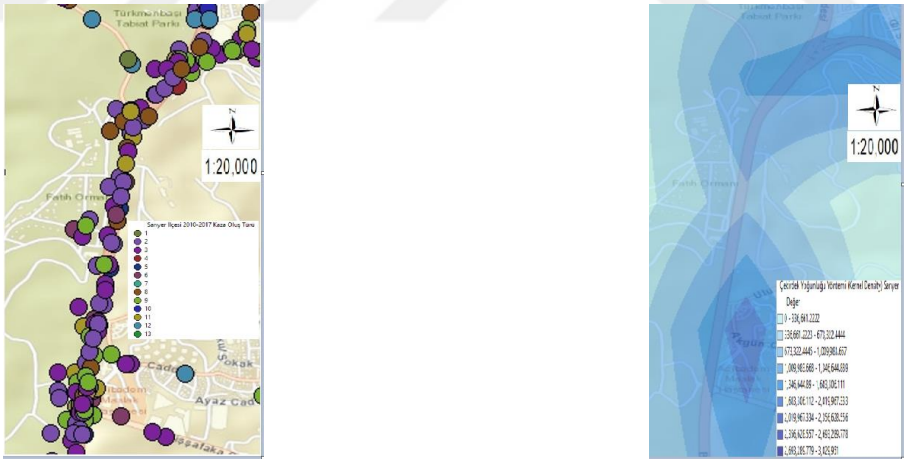
Son olarak, arazi taşıtının yaptığı kazaları saat dilimlerine göre incelediğimizde 2 kaza ile en fazla kazayı 08:00-12:00 ve 12:00-16:00 saat dilimleri arasında yaptığı, 00:00-04:00, 04:00-08:00 ve 16:00-20:00 saat dilimleri arasında ise kaza yapmadıkları sonucuna varılmıştır.

- **Bölge 4: Sarıyer İlçesi Büyükdere Caddesi**

Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı kazalar Harita 4.12'de 3 bölgeye ayrılmıştır.



Harita 4.12 Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının bölgelere ayrılması



(a) (b)

Harita 4.13 Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi 1.bölgesinin haritaları: (a) kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası; (b) çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası

Harita 4.13'te Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi 1.bölgesinin haritaları verilmiştir. Harita 4.13 (a)'da kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası ve Harita 4.13 (b)'de çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası verilmiştir. Böylece tüm haritalarda kazaların yoğunluğu net anlaşılamayan Sarıyer İlçesi sınırındaaki Büyükdere Caddesi 1.bölgesinin verilen ayrıştırılmış haritalarla daha iyi anlaşılması sağlanmıştır.

Büyükdere Caddesi 1.bölgede ayrılan kısımda Acıbadem Maslak hastanesinin olduğu noktada kaza yoğunluğunun fazla olduğu bulunmuştur. Burada kazaların önlenmesi amacıyla, hız düşürücü kasisler ve yakınlarda hastane olduğunu gösteren uyarıcı levhaların konulması sağlanabilir.

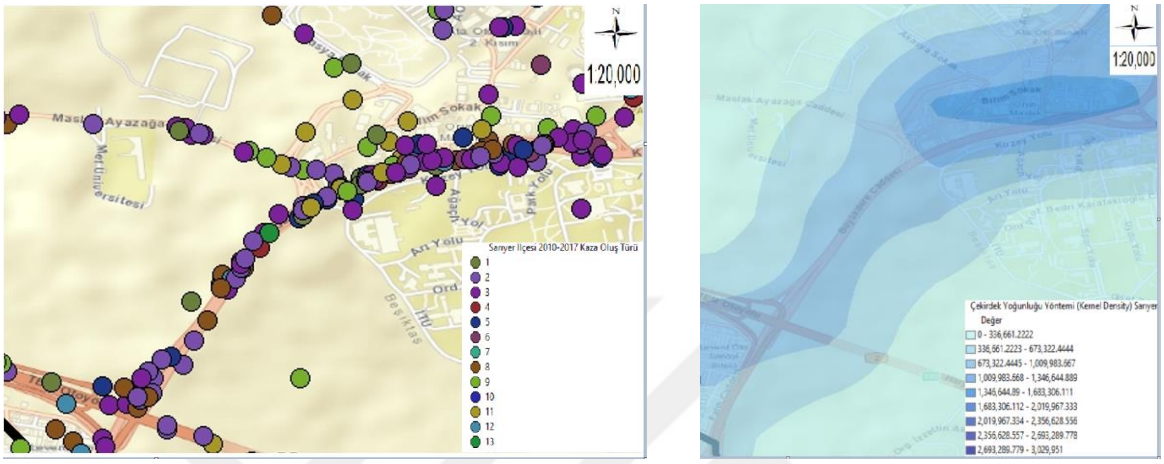


(a) (b)

Harita 4.14 Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi 2.bölgesinin haritaları: (a) kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası; (b) çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası

Harita 4.14'te Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi 2.bölgesinin haritaları verilmiştir. Harita 4.14 (a)'da kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası ve Harita 4.14 (b)'de çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası verilmiştir. Böylece tüm haritalarda kazaların yoğunluğu net anlaşılamayan Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi 2.bölgesinin verilen ayrıştırılmış haritalarla daha iyi anlaşılması sağlanmıştır.

Büyükdere Caddesi 2. bölgede ayrılan kısımda Maslağa dönen yolda kazaların yoğunlaştığı görülmüştür. Burası trafiğin oldukça yoğun olduğu Büyükdere caddesine bağlantı noktası olduğu için sürücülerin daha dikkatli olmalarını sağlayacak uyarıcıların konulması kazaların azaltılmasında önemli rol oynayacaktır.

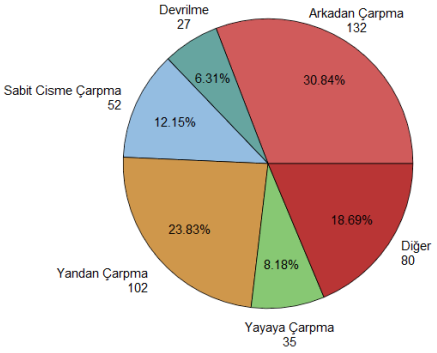


(a) (b)

Harita 4.15 Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi 3.bölgesinin haritaları: (a) kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası; (b) çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası

Harita 4.15'te Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi 3.bölgesinin haritaları verilmiştir. Harita 4.15 (a)'da kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası ve Harita 4.15 (b)'de çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası verilmiştir. Böylece tüm haritalarda kazaların yoğunluğu net anlaşılamayan Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi 3.bölgesinin verilen ayrıştırılmış haritalarla daha iyi anlaşılması sağlanmıştır.

Büyükdere Caddesi 3.bölgede Ayazağa Kavşağının olduğu noktada kazaların yoğunlaştığı görülmüştür. Bu kavşakta kazaların fazla olmasına yönlendirmelerin yanlış ve geç olması, elektronik levha olmaması ve orta bariyer olmaması gibi nedenler sayılabilir.



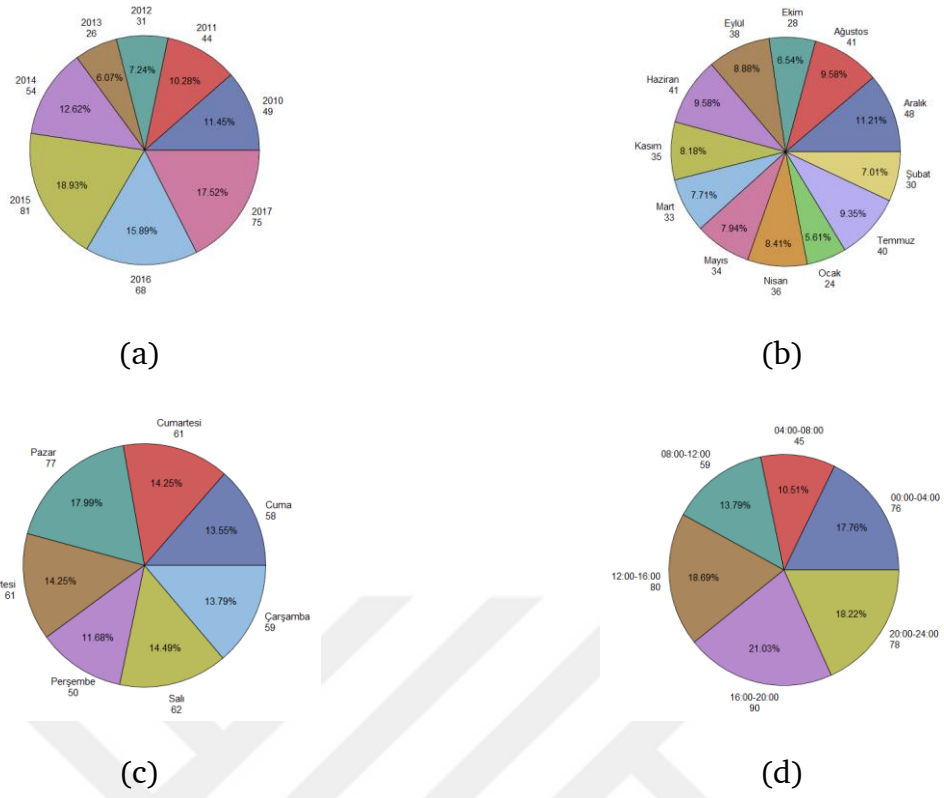
Şekil 4.71 Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza oluş türüne göre pasta grafiği

Harita 4.13 (a), Harita 4.14 (a) ve Harita 4.15 (a)'daki Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nin kaza oluş türüne göre tematik kaza haritaları ve Şekil 4.71'deki kaza oluş türüne pasta grafiği incelendiğinde; 132 kaza ile en fazla kazanın arkadan çarpma şeklinde meydana geldiği ve onu 102 kaza ile yandan çarpma şeklinde olan kazaların izlediği görülmüştür. Harita 4.13 (a), Harita 4.14 (a) ve Harita 4.15 (a)'daki kaza oluş türü kodlarının adları Tablo 4.6'da verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (KOT1: Karşılıklı Çarpışma, KOT2: Arkadan Çarpma, KOT3: Yandan Çarpma, KOT4: Yan Yana Çarpışma, KOT5: Duran Araca Çarpma, KOT6: Zincirleme Çarpışma, KOT7: Çoklu Çarpışma, KOT8: Sabit Cisme Çarpma, KOT9: Yayaya Çarpma, KOT10: Hayvana Çarpma, KOT11: Devrilme, KOT12: Yoldan Çıkma, KOT13: Araçtan Düşen İnsan)

Tablo 4.64 Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nin metre başına kaza sayısı bilgisi

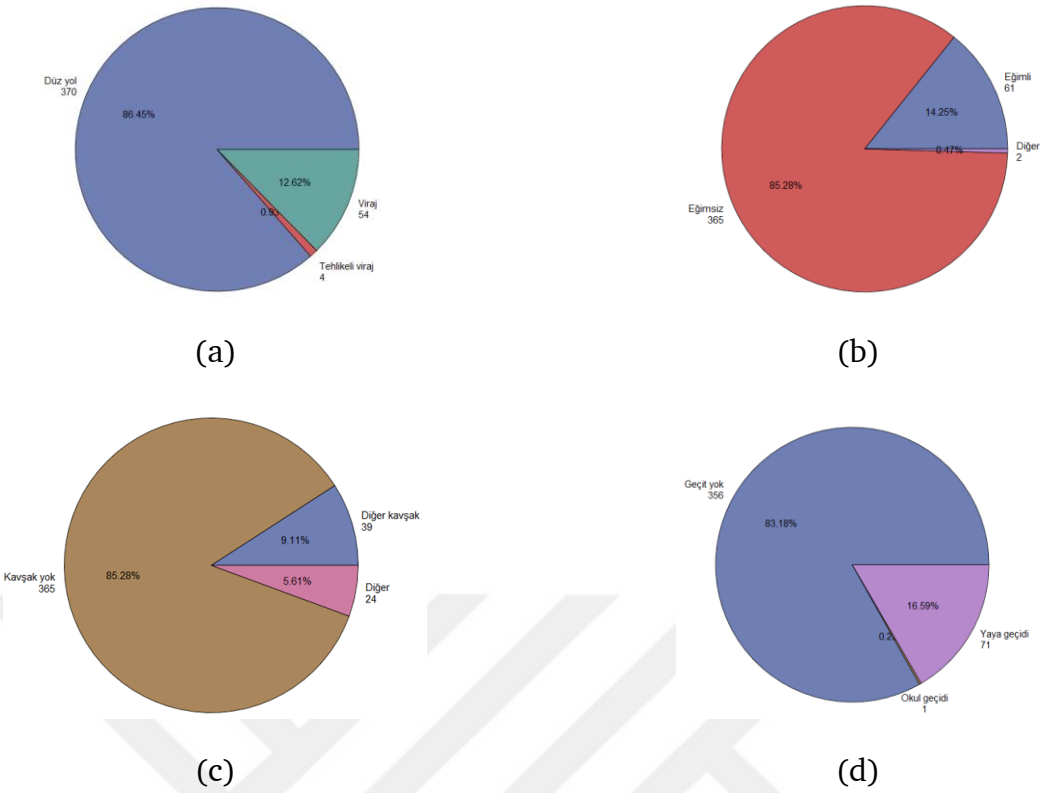
Cadde Adı	Cadde Uzunluğu	Kaza Sayısı	Metre Başına Kaza Sayısı
Büyükdere Caddesi	9300	428	0.046

Tablo 4.64'te Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nin metre başına kaza sayısının 0.046 olduğu gözlemlenmiştir.



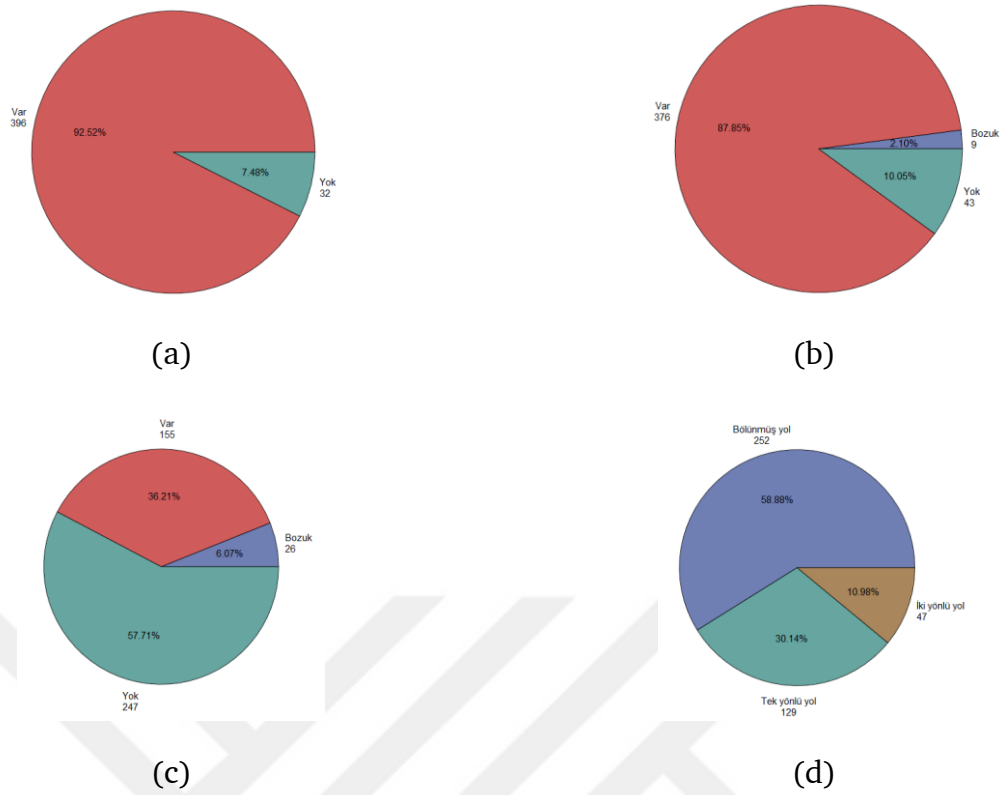
Şekil 4.72 Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yıllara, aylara, günlere ve saat dilimlerine göre pasta grafikleri: (a) yıllara göre; (b) aylara göre; (c) günlere göre; (d) saat dilimlerine göre

Şekil 4.72'de Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 428 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının sırasıyla yıllara, aylara, günlere ve saat dilimlerine göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.72 (a)'da yıllara göre en fazla kazanın 81 kazayla 2015 senesinde olduğu, en az kazanın 26 kaza ile 2013 senesinde olduğu gözlemlenmiştir. Şekil 4.72 (b)'de aylara göre incelediğimizde en fazla kazanın 48 kaza ile Aralık ayında olduğu, en az kazanın 24 kaza ile Ocak ayında olduğu bulunmuştur. Şekil 4.72 (c)'de günlere göre incelediğimizde en fazla kazanın 77 kaza ile Pazar günü olduğu, en az kazanın 50 kaza ile Perşembe günü olduğu anlaşılmıştır. Şekil 4.72 (d)'de bu caddedeki kazaları saat dilimlerine göre incelediğimizde 90 kaza ile en fazla kazanın olduğu saat diliminin 16:00-20:00 saatleri arasında olduğu en az kazanın 45 kaza ile 04:00-08:00 saatleri arasında meydana geldiği görülmüştür.



Şekil 4.73 Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol geometrik yatay, yol geometrik düşey, yol geometrik kavşak ve yol geometrik geçide göre pasta grafikleri: (a) yol geometrik yatay durumuna göre; (b) yol geometrik düşey durumuna göre; (c) yol geometrik kavşak durumuna göre; (d) yol geometrik geçit durumuna göre

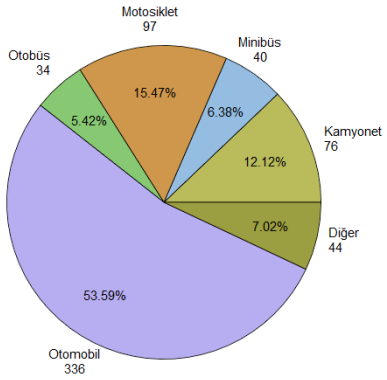
Şekil 4.73'te Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 428 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının sırasıyla yol geometrik yatay, yol geometrik düşey, yol geometrik kavşak ve yol geometrik geçit durumuna göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.73 (a)'da bu kazaları yol geometrik yatay durumuna göre incelediğimizde 370 kazanın düz yolda meydana geldiği ve onu takiben 54 kazanın ise virajlı yolda meydana geldiği, Şekil 4.73 (b)'de yol geometrik düşey durumuna göre incelediğimizde 365 kazanın eğimsiz yolda gerçekleştiği ve onu 61 kaza ile eğimli yolda olan kazaların izlediği gözlemlenmiştir. Şekil 4.73 (c)'de yol geometrik kavşak durumuna göre incelediğimizde 365 kazada kavşak olmadığı ve Şekil 4.73 (d)'de yol geometrik geçit durumuna göre incelediğimizde 356 kazada geçit olmadığı ve onu takiben 71 kazada yaya geçidinin olduğu sonucuna varılmıştır.



Şekil 4.74 Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol şerit çizgisi, aydınlatma, trafik lambası ve yol tipine göre pasta grafikleri: (a) yol şerit çizgisi durumuna göre; (b) aydınlatma durumuna göre; (c) trafik lambası durumuna göre; (d) yol tipine göre

Şekil 4.74'te Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 428 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının sırasıyla yol şerit çizgisi, aydınlatma, trafik lambası ve yol tipine göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.74 (a)'da yol şerit çizgisinin olup olmamasına göre incelediğimizde 396 kazada yol şerit çizgisinin olduğu görülürken 32 kazada ise yol şerit çizgisinin bozuk olduğu görülmüştür. Şekil 4.74 (b)'de aydınlatma olup olmamasına göre incelediğimizde 376 kazada aydınlatma olduğu görülürken onu takiben 43 kazada ise aydınlatma olmadığı, Şekil 4.74 (c)'de trafik lambasının olup olmamasına göre incelediğimizde 247 kazada trafik lambasının olmadığı görülürken 155 kazada ise trafik lambasının olduğu ve 26 kazada ise trafik lambasının olmasına ragmen bozuk olduğu gözlemlenmiştir. Son olarak Şekil 4.74 (d)'de yol tipine göre incelediğimizde 252 kazanın bölünmüş yolda

meydana geldiği ve onu 129 kaza ile tek yönlü yolda 47 kaza ile iki yönlü yolda olan kazaların izlediği bulunmuştur.



Şekil 4.75 Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının araç cinslerine göre pasta grafiği

Şekil 4.75'te Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarını en çok kaza yapan araç cinslerine göre incelediğimizde otomobillerin 336, motosikletlerin 97, kamyonetlerin 76, minibüslerin 40 ve otobüslerin 34 kaza yaptığı görülmüştür.

Tablo 4.65 Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayılarının çapraz tablosu

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
AC1	0	0	0	2	1	0	0
AC2	2	1	3	1	1	0	4
AC3	13	16	13	15	17	8	15
AC4	47	47	44	40	45	49	64
AC5	7	5	8	3	9	4	4
AC6	12	16	10	7	9	9	13
AC7	5	1	0	0	3	3	1
AC8	0	1	0	0	0	0	1
AC9	7	6	9	4	4	2	2

Tablo 4.65 Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayılarının çapraz tablosu (devamı)

AC10	0	0	0	0	0	0	0
AC11	3	1	0	3	0	2	1
AC12	0	0	1	0	0	0	0
AC13	0	1	0	0	0	0	0
AC14	1	0	0	0	0	0	0
AC15	0	0	0	0	0	0	0
AC16	0	0	0	0	0	0	0
AC17	0	1	0	0	0	0	0

Tablo 4.65'te Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayısı bilgisi verilmiştir. Tablo 4.65'te verilen araç cinsi kodlarının adları Tablo 4.27'de verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (AC1: Bisiklet, AC2: Motorlu Bisiklet, AC3: Motosiklet, AC4: Otomobil, AC5: Minibüs, AC6: Kamyonet, AC7: Kamyon, AC8: Çekici, AC9: Otobüs, AC10: Traktör, AC11: Arazi Taşıtı, AC12: Özel Amaçlı, AC13: İş Makinesi, AC14: Ambulans, AC15: Tanker, AC16: Tramvay, AC17: Diğer)

Şekil 4.75'te yapılan pasta grafiğine göre Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde en çok kaza yapan araç cinslerini günlere göre yorumladığımızda, ilk olarak otomobillerin bu caddede 64 kaza ile en fazla kazayı Pazar günü, 40 kaza ile en az kazayı Perşembe günü yaptığı bulunmuştur. Motosikletlerin yaptığı kazaları günlere göre incelediğimizde 17 kaza ile en fazla kazayı Cuma günü, 8 kaza ile en az kazayı Cumartesi günü yaptığı görülmüştür. Kamyonetlerin yaptıkları kazalar günlük verilerle incelendiğinde 16 kaza ile en fazla kazayı Salı günü, 7 kaza ile en az kazayı Perşembe günü yaptığı bulunmuştur. Minibüslerin yaptığı kazaları günlere göre incelediğimizde 9 kaza ile en fazla kazayı Cuma günü, 3 kaza ile en az kazayı Perşembe günü yaptığı anlaşılmıştır. Son olarak, otobüslerin yaptıkları kazalar günlük verilerle

incelendiğinde 9 kaza ile en fazla kazayı Çarşamba günü, 2 kaza ile en az kazayı Cumartesi ve Pazar günleri yaptığı sonucuna varılmıştır.

Tablo 4.66 Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre kaza sayılarının çapraz tablosu

	00:00-04:00	04:00-08:00	08:00-12:00	12:00-16:00	16:00-20:00	20:00-24:00
AC1	0	0	1	1	1	0
AC2	1	1	1	2	5	2
AC3	17	3	14	19	28	16
AC4	60	31	49	67	67	62
AC5	7	3	4	6	14	6
AC6	12	9	16	15	14	10
AC7	4	3	1	2	1	2
AC8	1	0	1	0	0	0
AC9	2	5	6	4	12	5
AC10	0	0	0	0	0	0
AC11	1	1	0	2	3	3
AC12	0	0	1	0	0	0
AC13	0	1	0	0	0	0
AC14	1	0	0	0	0	0
AC15	0	0	0	0	0	0
AC16	0	0	0	0	0	0
AC17	0	1	0	0	0	0

Tablo 4.66'da Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre kaza sayısı bilgisi verilmiştir. Tablo 4.66'da verilen araç cinsi kodlarının adları Tablo 4.27'de verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (AC1: Bisiklet, AC2: Motorlu Bisiklet, AC3: Motosiklet, AC4:

Otomobil, AC5: Minibüs, AC6: Kamyonet, AC7: Kamyon, AC8: Çekici, AC9: Otobüs, AC10: Traktör, AC11: Arazi Taşıtı, AC12: Özel Amaçlı, AC13: İş Makinesi, AC14: Ambulans, AC15: Tanker, AC16: Tramvay, AC17: Diğer)

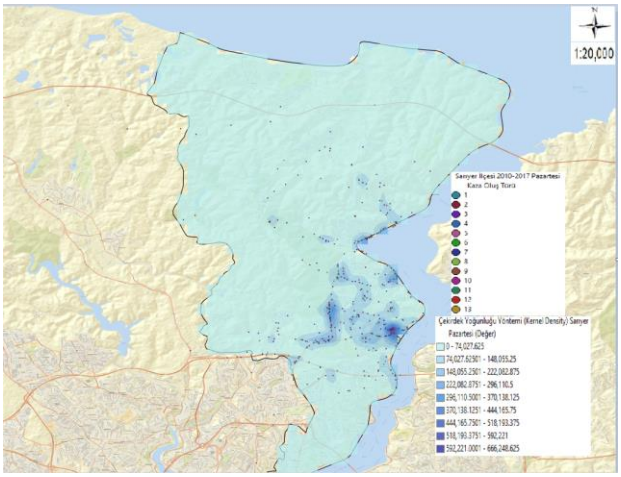
Şekil 4.75'te yapılan pasta grafiğine göre Sarıyer İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde en çok kaza yapan araç cinslerini saat dilimlerine göre yorumladığımızda, ilk olarak otomobillerin bu caddede en fazla kaza yaptığı saat dilimleri 67 kaza ile 12:00-16:00 ve 16:00-20:00 en az kaza yaptığı saat dilimi ise 31 kaza ile 04:00-08:00 saatleri arasında olduğu bulunmuştur. Motosikletlerin bu caddede yaptıkları kazaları saat dilimlerine göre incelediğimizde, 28 kaza ile en çok kazayı 16:00-20:00 saatleri arasında en az kazayı ise 3 kaza ile 04:00-08:00 saatleri arasında yaptığı görülmüştür. Kamyonetler en fazla kazayı 16 kaza ile 08:00-12:00 saatleri arasında en az kazayı ise 9 kaza ile 04:00-08:00 saatleri arasında yaptığı anlaşılmıştır. Minibüslerin yaptıkları kazaları saat dilimlerine göre incelediğimizde, 14 kaza ile en fazla kazayı 16:00-20:00 saatleri arasında en az kazayı ise 3 kaza ile 04:00-08:00 saatleri arasında yaptığı gözlemlenmiştir. Son olarak, otobüslerin yaptıkları kazalara saat dilimlerine göre bakıldığında, 12 kaza ile en fazla kazayı 16:00-20:00 saatleri arasında en az kazayı ise 2 kaza ile 00:00-04:00 saatleri arasında yaptığı sonucuna varılmıştır.

4.3.1.7 Sarıyer İlçesi'ndeki Ölümlü ve Yaralanmalı Trafik Kazalarının Günlere, Saat Dilimlerine ve En Fazla Kaza Yapan Araç Cinslerine Göre Ayrıştırılmış Haritaları

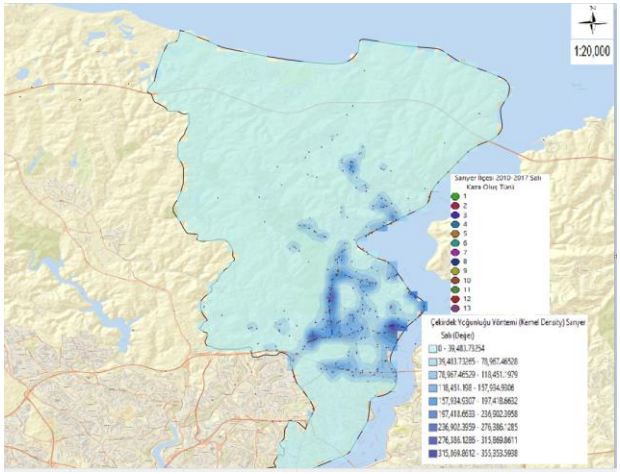
Bu çalışmada, kazaların en yoğun olduğu caddeler incelendikten sonra, haftanın günleri, saat dilimleri ve araç cinslerinin kaza yoğunlukları üzerine etkili olup olmadığı incelenmiştir.

- **Sarıyer İlçesi'ndeki Ölümlü ve Yaralanmalı Trafik Kazalarının Günlere Göre Ayrıştırılmış Haritaları**

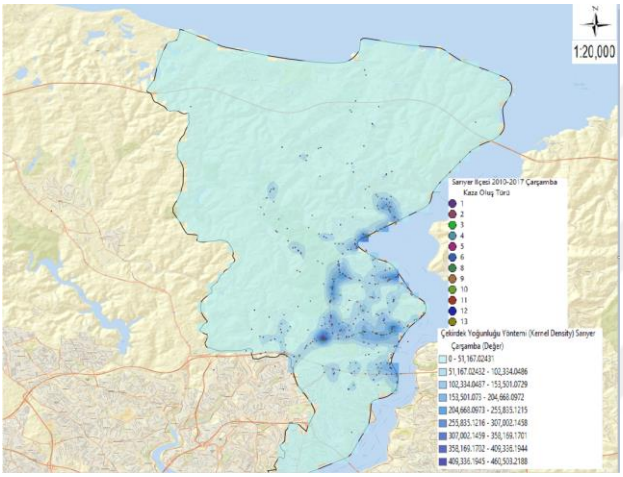
Harita 4.16'da sırasıyla haftanın günlerine göre elde edilen çekirdek yoğunluğu yöntemi (Kernel Density) haritaları verilmiştir.



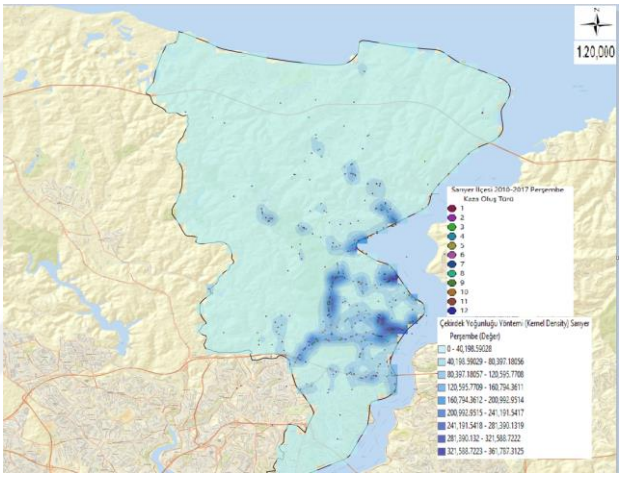
(a)



(b)

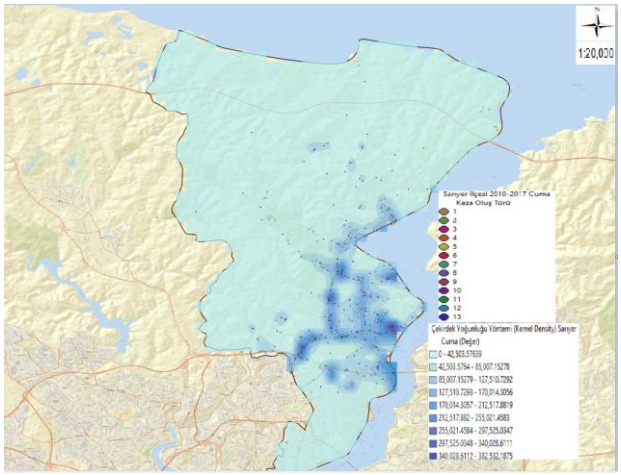


(c)

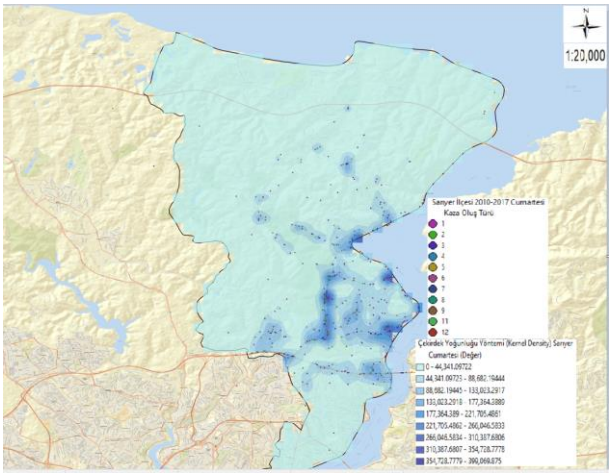


(d)

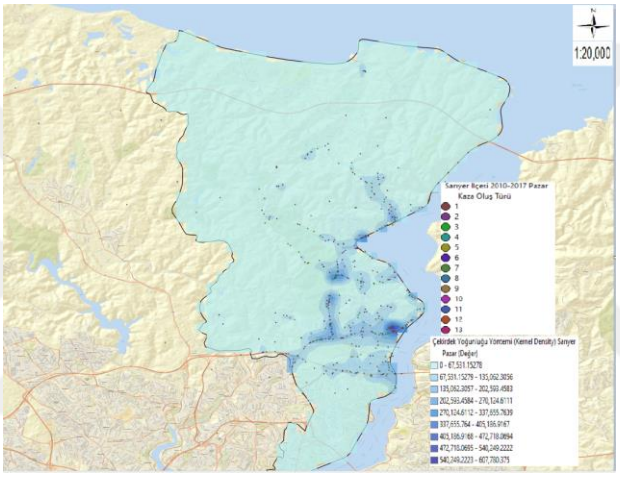
Harita 4.16 Sarıyer İlçesi'ndeki trafik kazalarının günlere göre çekirdek yoğunluğu yöntemi haritaları: (a) pazartesi; (b) salı; (c) çarşamba; (d) perşembe



(e)



(f)



(g)

Harita 4.16 Sarıyer İlçesi'ndeki trafik kazalarının günlere göre çekirdek yoğunluğu yöntemi haritaları (devamı): (e) cuma; (f) cumartesi; (g) pazar

Harita 4.16'da elde edilen çekirdek yoğunluğu yöntemi haritalarına, Tablo 4.6'da verilen kaza oluş türleri eklenerek analiz edilmeye çalışılmıştır. Böylece günlere göre kazaların yoğun olduğu yerlerde hangi kaza türünün daha fazla olduğu da incelenmiştir. Kaza oluş türü etiket renk gösterimleri, kazaların olduğu lokasyonların farklılık göstermesi nedeniyle renklerin net olarak görülememesinden dolayı, bazı günlerde değiştirilmiştir. Ayrıca Perşembe ve Cumartesi günü olan kazalarda, sadece 12 kaza oluş türü meydana geldiğinden, ArcGIS yazılımı tarafından Tablo 4.6'daki ilk 12 kaza oluş türü renk gösterimi verilmiştir. Çarşamba günü olan kazalarda 7.kaza oluş türünün olmadığı görülmüştür. Tablo 4.6'daki kaza oluş türü kodlarının anlamları ayrıca bu

bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (KOT1: Karşılıklı Çarpışma, KOT2: Arkadan Çarpma, KOT3: Yandan Çarpma, KOT4: Yan Yana Çarpışma, KOT5: Duran Araca Çarpma, KOT6: Zincirleme Çarpışma, KOT7: Çoklu Çarpışma, KOT8: Sabit Cisme Çarpma, KOT9: Yayaya Çarpma, KOT10: Hayvana Çarpma, KOT11: Devrilme, KOT12: Yoldan Çıkma, KOT13: Araçtan Düşen İnsan)

Harita 4.16 (a)'da Pazartesi günü yapılan kazaların çekirdek yoğunluğu yöntemi haritasında kazaların İstinye, Büyükdere, Haydar Aliyev, Demokrasi Şehitleri ve Trabya Bayırı caddelerinde yoğunluk gösterdiği görülmüştür. Pazartesi günü Büyükdere, Haydar Aliyev, Demokrasi Şehitleri ve Tarabya Bayırı caddelerinde arkadan çarpma ve yandan çarpma şeklinde olan kazalar fazla iken İstinye Caddesi'nde yayalara çarpma şeklinde olan kazaların daha fazla olduğu görülmüştür.

Harita 4.16 (b)'de Salı günü olan kazaların çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası incelendiğinde Büyükdere, İstinye, Trabya Bayırı, Hacı Osman Bayırı, Sakıp Sabancı ve Köybaşı caddelerinde yoğunluk gösterdiği bulunmuştur. Bu caddelerde Salı günü olan kazalarda arkadan çarpma ve yandan çarpma şeklinde olan kazaların fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca Salı günü olan kazalarda Büyükdere ve Hacı Osman Bayırı caddelerinde sabit cisme çarpma şeklinde olan kazalarda fazla olduğu bulunmuştur.

Harita 4.16 (c)'de Çarşamba günü olan kazaların çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası incelendiğinde, Tarabya Bayırı, İstinye, Katar, Büyükdere, Hacı Osman Bayırı ve Demokrasi Şehitleri caddelerinde kazalar yoğunlaşmıştır. Bu caddelerde Çarşamba günü olan kazalarda, en çok arkadan çarpma ve yandan çarpma şeklinde kazalar meydana gelmiştir. Çarşamba günü olan kazalarda, Tarabya Bayırı Caddesi'nde ayrıca yayaya çarpma şeklinde olan kazaların da fazla olduğu görülmüştür.

Harita 4.16 (d)'de Perşembe günü olan kazaların çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası incelendiğinde Büyükdere, İstinye, Tarabya Bayırı, Katar ve Sakıp Sabancı caddelerinde kazaların yoğunluk gösterdiği görülmüştür. Büyükdere Caddesi'nde Perşembe günü olan kazalarda arkadan çarpma, yayaya çarpma,

yandan çarpma ve sabit cisme çarpma şeklinde olan kazaların fazla olduğu görülmüştür. Tarabya Bayırı Caddesi'nde Perşembe günü olan kazalarda yayaya çarpma şeklinde olan kazaların fazla olduğu bulunmuştur. İstinye, Katar ve Sakıp Sabancı caddelerinde Perşembe günü olan kazalarda ise arkadan çarpma ve yandan çarpma şeklinde olan kazaların fazla olduğu görülmüştür.

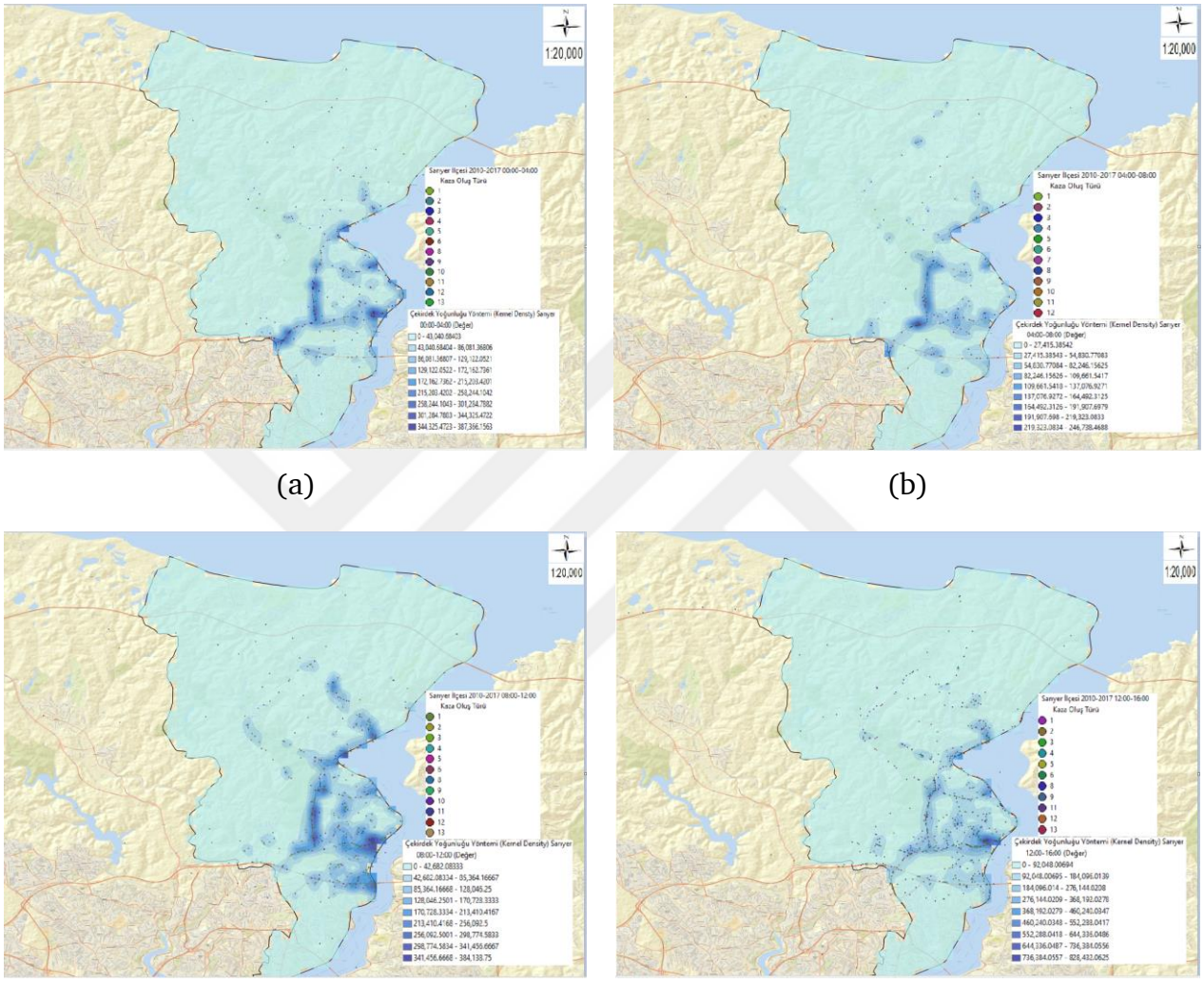
Harita 4.16 (e)'de Cuma günü olan kazaların çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası incelendiğinde Büyükdere, İstinye, Tarabya Bayırı, Katar ve Hacı Osman Bayırı caddelerinde yoğunluk gösterdiği görülmüştür. Cuma günü bu caddelerde olan kazalarda arkadan çarpma ve yandan çarpma şeklinde olan kazaların fazla olduğu görülmüştür.

Harita 4.16 (f)'de Cumartesi günü olan kazaların çekirdek yoğunluğu yöntemi haritasına bakıldığında Büyükdere, İstinye, Tarabya Bayırı, Hacı Osman Bayırı, Haydar Aliyev, Kilyos, Baltalimanı, Sakıp Sabancı ve Hacı Osman Bayırı caddelerinde yoğunluk gösterdiği bulunmuştur. Cumartesi günü bu caddelerde olan kazalarda arkadan çarpma ve yandan çarpma şeklinde olan kazaların fazla olduğu görülmüştür.

Son olarak Harita 4.16 (g)'de Pazar günü olan kazaların çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası incelendiğinde Büyükdere, İstinye, Tarabya Bayırı, Köybaşı, Kilyos, Haydar Aliyev, Bahçeköy Orman Yolu ve Baltalimanı caddelerinde yoğunluk gösterdiği bulunmuştur. Bu caddelerde Pazar günü olan kazalarda arkadan çarpma ve yandan çarpma şeklinde kazaların fazla olduğu ayrıca Büyükdere Caddesi'nde yayaya çarpma şeklinde olan kazaların da fazla olduğu görülmüştür.

- **Sarıyer İlçesi'ndeki Ölümlü ve Yaralanmalı Trafik Kazalarının Saat Dilimlerine Göre Ayrıştırılmış Haritaları**

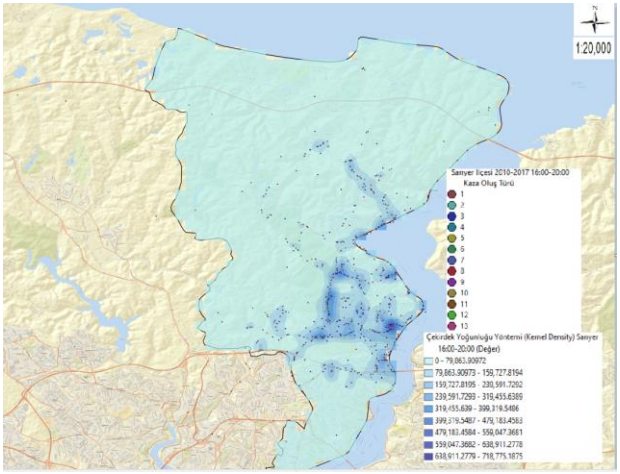
Harita 4.17'de sırasıyla saat dilimlerine göre elde edilen çekirdek yoğunluğu yöntemi (Kernel Density) haritaları verilmiştir.



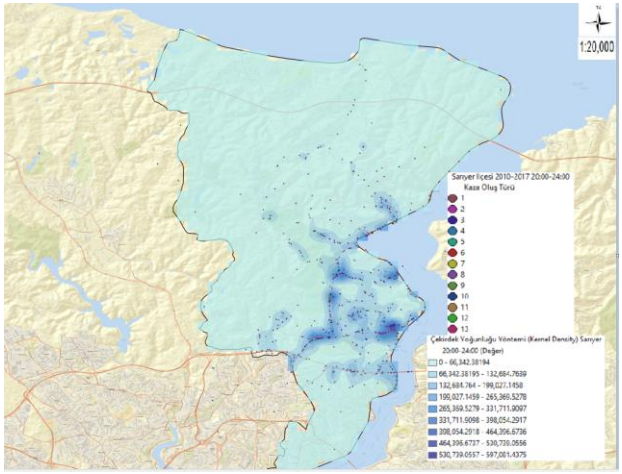
(a) (b)

(c) (d)

Harita 4.17 Sarıyer İlçesi'ndeki trafik kazalarının saat dilimlerine göre çekirdek yoğunluğu yöntemi haritaları: (a) 00:00-04:00; (b) 04:00-08:00; (c) 08:00-12:00; (d) 12:00-16:00



(e)



(f)

Harita 4.17 Sarıyer İlçesi'ndeki trafik kazalarının saat dilimlerine göre çekirdek yoğunluğu yöntemi haritaları (devamı): (e) 16:00-20:00; (f) 20:00-24:00

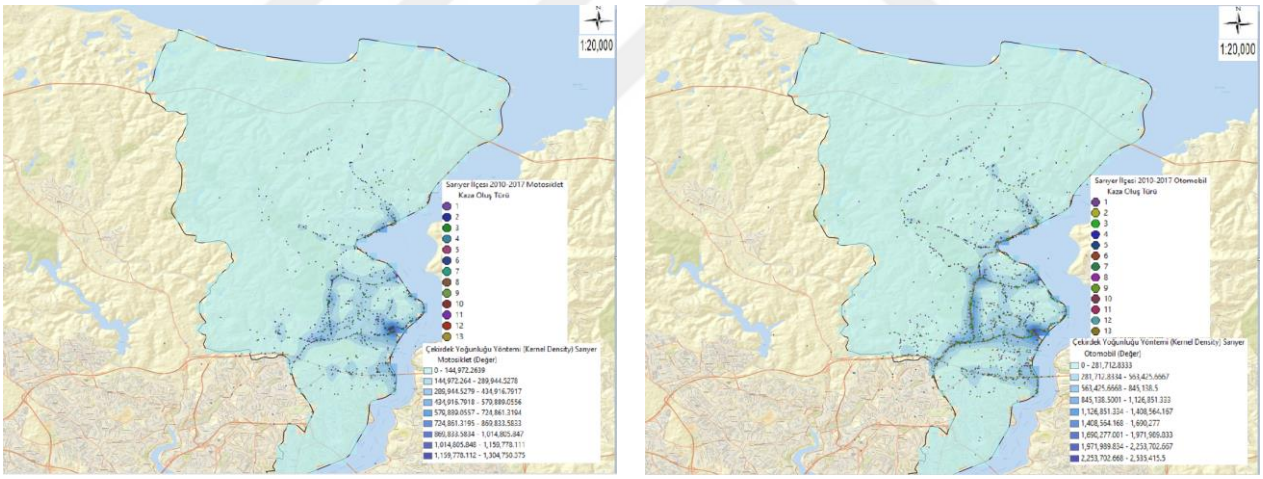
Harita 4.17'de elde edilen çekirdek yoğunluğu yöntemi haritalarına, Tablo 4.6'da verilen kaza oluş türleri eklenerek analiz edilmeye çalışılmıştır. Böylece saat dilimlerine göre kazaların yoğun olduğu yerlerde hangi kaza oluş türünün daha fazla olduğu da incelenmiştir. Kaza oluş türleri etiket renk gösterimleri, kazaların olduğu lokasyonların farklılık göstermesi nedeniyle renklerin net olarak görülememesinden dolayı, bazı saat dilimlerinde değiştirilmiştir. Ayrıca 04:00-08:00 saatleri arasında olan kazalarda, sadece 12 adet kaza oluş türü meydana geldiğinden, ArcGIS yazılımı tarafından Tablo 4.6'daki ilk 12 kaza oluş türü renk gösterimi verilmiştir. 00:00-04:00 ve 08:00-12:00 arası saat dilimlerinde olan kazalarda 7.kaza oluş türünün olmadığı görülmüştür. Ayrıca 12:00-16:00 saatleri arasında olan kazalarda 7.ve 10.kaza oluş türünün olmadığı görülmüştür. Tablo 4.6'daki kaza oluş türü kodlarının anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (KOT1: Karşılıklı Çarpışma, KOT2: Arkadan Çarpma, KOT3: Yandan Çarpma, KOT4: Yan Yana Çarpışma, KOT5: Duran Araca Çarpma, KOT6: Zincirleme Çarpışma, KOT7: Çoklu Çarpışma, KOT8: Sabit Cisme Çarpma, KOT9: Yayaya Çarpma, KOT10: Hayvana Çarpma, KOT11: Devrilme, KOT12: Yoldan Çıkma, KOT13: Araçtan Düşen İnsan)

Harita 4.17 (a)'da 00:00-04:00 saatleri arasında olan kazaların Büyükdere, İstinye, Tarabya Bayırı, Sakıp Sabancı ve Demokrasi Şehitleri caddelerinde yoğunlaştığı görülmüştür. 00:00-04:00 saatleri arasında bu caddelerde olan kazalarda en çok arkadan çarpma ve yandan çarpma şeklinde kazalar meydana geldiği bulunmuştur. Harita 4.17 (b)'de 04:00-08:00 saatleri arasında meydana gelen kazaların çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası incelendiğinde Büyükdere, İstinye, Tarabya Bayırı ve Hacı Osman Bayırı caddelerinde yoğunlaştığı görülmüştür. 04:00-08:00 saatleri arasında, Büyükdere ve Hacı Osman Bayırı caddelerinde en çok arkadan çarpma ve sabit cisme çarpma şeklinde kazalar meydana geldiği gözlemlenmiştir. Tarabya Bayırı Caddesi'nde yandan çarpma ve arkadan çarpma şeklinde kazalar olduğu ve İstinye Caddesi'nde ise yandan çarpma ve yayaya çarpma şeklinde kazalar olduğu görülmüştür. Harita 4.17 (c)'de 08:00-12:00 saatleri arasında meydana gelen kazaların çekirdek yoğunluğu haritası incelendiğinde İstinye, Büyükdere, Sakıp Sabancı, Tarabya Bayırı, Katar ve Hacı Osman Bayırı caddelerinde kazaların yoğunlaştığı görülmüştür. 08:00-12:00 saatleri arasında Büyükdere Caddesi'nde arkadan çarpma ve yandan çarpma şeklinde kazaların fazla olduğu görülmüştür. Bu saatler arasında İstinye, Katar, Sakıp Sabancı ve Tarabya Bayırı caddelerinde yayaya çarpma, arkadan çarpma ve yandan çarpma şeklinde kazaların fazla olduğu Hacı Osman Bayırı Caddesi'nde ise sabit cisme çarpma, arkadan çarpma ve yandan çarpma şeklinde kazaların fazla olduğu görülmüştür. Harita 4.17 (d)'de 12:00-16:00 saatleri arasında meydana gelen kazaların yoğunluk haritası incelendiğinde kazaların Büyükdere, İstinye, Tarabya Bayırı, Baltalimanı, Hacı Osman Bayırı ve Demokrasi Şehitleri caddelerinde yoğunlaştığı görülmüştür. 12:00-16:00 arasında bu caddelerde meydana gelen kazalarda arkadan çarpma, yandan çarpma ve yayaya çarpma şeklinde meydana gelen kazaların fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca Hacı Osman Bayırı Caddesi'nde bu saat dilimleri arasında sabit cisme çarpma şeklinde meydana gelen kazaların fazla olduğu görülmüştür. Harita 4.17 (e)'de 16:00-20:00 saatleri arasında meydana gelen kazaların çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası incelendiğinde kazaların Büyükdere, İstinye, Tarabya Bayırı, Kilyos ve Baltalimanı caddelerinde yoğunlaştığı görülmüştür. 16:00-20:00 saatleri arasında Büyükdere, İstinye,

Kilyos ve Baltalimanı caddelerinde arkadan çarpma ve yandan çarpma şeklinde kazaların fazla olduğu görülmüştür. Bu saat dilimleri arasında Tarabya Bayırı Caddesi'nde ise en çok yayaya çarpma şeklinde kaza meydana geldiği onu yandan çarpma ve arkadan çarpma şeklinde meydana gelen kazaların izlediği görülmüştür. Son olarak Harita 4.17 (f)'de 20:00-24:00 saatleri arasında meydana gelen kazaların çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası incelendiğinde kazaların Büyükdere, İstinye, Tarabya Bayırı, Kilyos, Hacı Osman Bayırı ve Sakıp Sabancı caddelerinde yoğun olduğu görülmüştür. Bu caddelerde 20:00-24:00 saateri arasında meydana gelen kazalarda arkadan çarpma ve yandan çarpma şeklinde kazaların fazla olduğu görülmüştür.

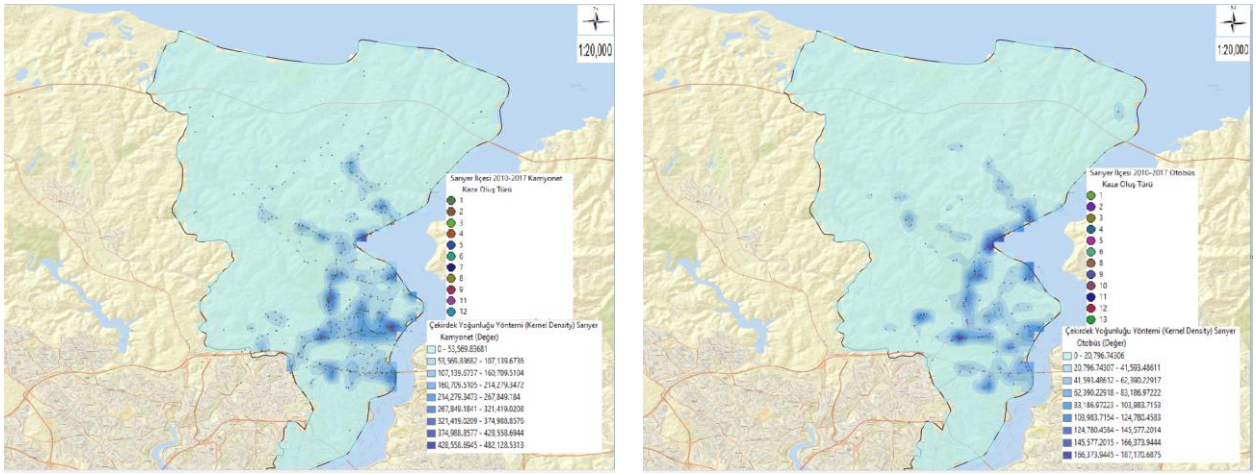
- **Sarıyer İlçesi'ndeki Ölümlü ve Yaralanmalı Trafik Kazalarının En Fazla Kaza Yapan Araç Cinslerine Göre Ayrıştırılmış Haritaları**

Harita 4.18'de sırasıyla en fazla kaza yapan araç cinslerine göre elde edilen çekirdek yoğunluğu yöntemi (Kernel Density) haritaları verilmiştir.



(a) (b)

Harita 4.18 Sarıyer İlçesi'nde en fazla kaza yapan araçların çekirdek yoğunluğu yöntemi haritaları: (a) motosiklet; (b) otomobil



(c) (d)

Harita 4.18 Sarıyer İlçesi'nde en fazla kaza yapan araçların çekirdek yoğunluğu yöntemi haritaları (devamı): (c) kamyonet; (d) otobüs

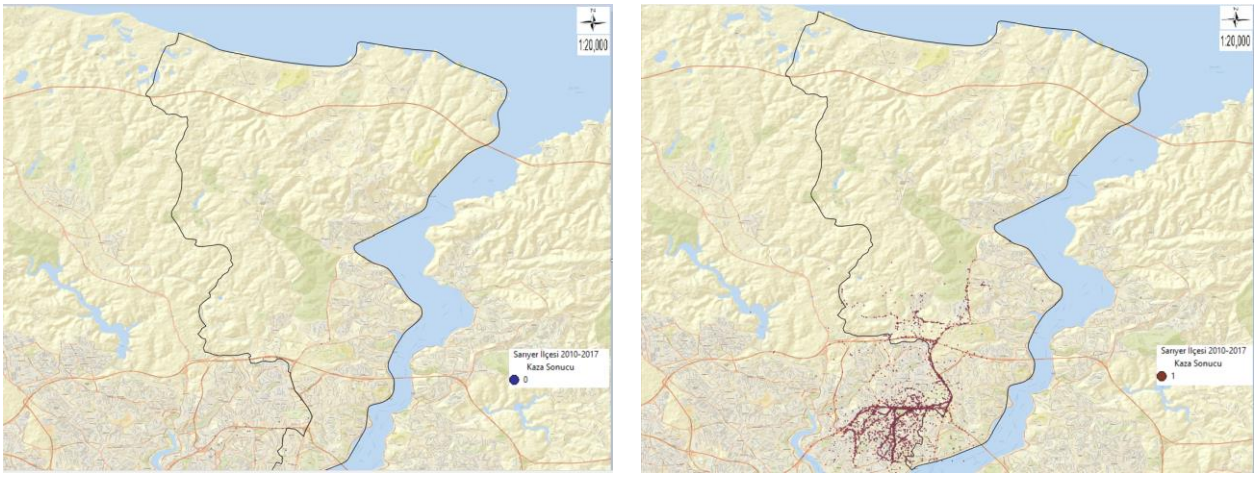
Sarıyer İlçesi'nde meydana gelen kazalarda otomobil, motosiklet, kamyonet ve otobüslerin diğer taşıt türlerine göre daha fazla kaza yaptığı görülmüştür. Bu nedenle bu araç cinslerinin hangi caddelerde daha fazla kaza yaptığı Harita 4.18'de elde edilen çekirdek yoğunluğu yöntemi haritaları ile incelenmiştir. Haftanın günleri ve saat dilimlerinde incelediğimiz gibi elde edilen çekirdek yoğunluğu yöntemi haritalarına, Tablo 4.6'da verilen kaza oluş türleri eklenerek analiz edilmeye çalışılmıştır. Kaza oluş türleri etiket renk gösterimleri kazaların olduğu lokasyonların farklılık göstermesi nedeniyle renklerin net olarak görülememesinden dolayı, bazı araç cinslerinde değiştirilmiştir. Ayrıca kamyonetlerin yaptığı kazalarda, sadece 12 kaza oluş türü meydana geldiğinden, ArcGIS yazılımı tarafından Tablo 4.6'daki ilk 12 kaza oluş türü renk gösterimi verilmiştir. Bazı haritalarda yine kaza oluş türü 7 meydana gelmediğinden ArcGIS yazılımı tarafından verilmemiştir. Ayrıca kamyonetlerin yaptığı kazalarda 10.kaza oluş türünün ve otobüslerin yaptığı kazalarda 7.kaza oluş türünün olmadığı görülmüştür. Tablo 4.6'daki kaza oluş türü kodlarının anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (KOT1: Karşılıklı Çarpışma, KOT2: Arkadan Çarpma, KOT3: Yandan Çarpma, KOT4: Yan Yana Çarpışma, KOT5: Duran Araca Çarpma, KOT6: Zincirleme Çarpışma, KOT7: Çoklu Çarpışma, KOT8: Sabit Cisme Çarpma, KOT9: Yayaya Çarpma, KOT10:

Hayvana Çarpma, KOT11: Devrilme, KOT12: Yoldan Çıkma, KOT13: Araçtan Düşen İnsan)

Harita 4.18 (a)'da motosikletlerin yaptığı kazaların çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası görülmektedir. Motorsikletlerin yaptığı kazaların İstinye, Tarabya Bayırı, Büyükdere, Baltalimanı ve Sakıp Sabancı caddelerinde yoğunluk gösterdiği görülmüştür. Motosikletler bu caddelerde en çok arkadan çarpma, yandan çarpma ve yayaya çarpma şeklinde kaza yapmışlardır. Harita 4.18 (b)'de otomobillerin yaptığı kazaların çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası verilmiştir. Otomobillerin yaptığı kazaların İstinye, Tarabya Bayırı, Büyükdere, Hacı Osman Bayırı, Katar, Sakıp Sabancı, Bahçeköy Orman Yolu, Demokrasi Şehitleri ve Darüşafaka caddelerinde yoğunlaştığı görülmüştür. Bu caddelerde otomobiller en çok yandan çarpma, arkadan çarpma, yayaya çarpma, zincirleme çarpışma ve duran araca çarpma şeklinde kaza yapmışlardır. Harita 4.18 (c)'de kamyonetlerin yaptıkları kazaların çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası verilmiştir. Kamyonetlerin yaptığı kazaların Büyükdere, İstinye, Tarabya Bayırı ve Hacı Osman Bayırı caddelerinde yoğunluk gösterdiği bulunmuştur. Kamyonetler bu caddelerde en çok arkadan çarpma ve yandan çarpma şeklinde kaza yapmışlardır. Son olarak Harita 4.18 (d)'de otobüslerin yaptıkları kazaların çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası verilmiştir. Otobüslerin yaptığı kazaların İstinye, Katar, Tarabya Bayırı ve Hacı Osman Bayırı caddelerinde yoğunluk gösterdiği bulunmuştur. Otobüsler bu caddelerde en çok arkadan çarpma, yandan çarpma ve yayaya çarpma şeklinde kaza yapmışlardır.

4.3.1.8 Sarıyer İlçesi'ndeki Trafik Kazalarının Ölümlü ve Yaralanmalı Olmasına Göre Haritaları

Harita 4.19'da sırasıyla trafik kazalarının ölümlü ve yaralanmalı olmasına göre elde edilen çekirdek yoğunluğu yöntemi (Kernel Density) haritaları verilmiştir.



(a) (b)

Harita 4.19 Sarıyer İlçesi'ndeki trafik kazalarının haritaları: (a) ölümlü kazaların tematik kaza haritası; (b) yaralanmalı kazaların tematik kaza haritası

Harita 4.19'da Sarıyer İlçesi'ndeki trafik kazalarının haritaları verilmiştir. Harita 4.19 (a)'da ölümlü kazalarının tematik kaza haritası ve Harita 4.19 (b)'de yaralanmalı kazalarının tematik kaza haritası incelendiğinde ölümlü kazaların dağınık bir şekilde olduğu yaralanmalı kazaların ise belirli noktalarda kümelenmiş bir şekilde yayılım gösterdiği gözlemlenmiştir. Harita 4.19 (a) ve Harita 4.19 (b)'de kaza sonucu değerlerinin etiket değerlerinin anlamı Tablo 4.26'da verilmiştir. Tablo 4.26'daki kaza sonucu kodlarının anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (KS0: Ölümlü Kaza, KS1: Yaralanmalı Kaza)

Frekans analizi yardımıyla yapılan incelemede Sarıyer İlçesi'nde meydana gelen 3105 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının 3066 tanesinin yaralanmalı kaza olarak gerçekleştiği 39 kazanın ise ölümlü kaza olarak sonuçlandığı görülmüştür. Ölümlü olarak sonuçlanan kazaları kaza oluş türüne göre değerlendirdiğimizde en çok kazanın yayaya çarpma şeklinde olduğu ve onu sabit cisme çarpma ve devrilme şeklinde meydana gelen kazaların takip ettiği görülmüştür. Yaralanmalı olarak sonuçlanan kazaları kaza oluş türüne göre incelediğimizde ise en fazla kazanın yandan çarpma şeklinde olduğu onu arkadan çarpma ve yayaya çarpma şeklinde olan kazaların takip ettiği bulunmuştur. Harita 4.19 (a)'da ölümlü kazaların gerçekleştiği noktalara baktığımızda 13 kaza ile en fazla ölümlü

kazanın Büyükdere Caddesi'nde meydana geldiği gözlemlenmiştir. Bu çalışmada incelenen diğer caddelerden olan Demokrasi Şehitleri Caddesi ve Katar Caddesi'nde ölümlü kaza meydana gelmediği görülmüştür. Diğer yandan, İstinye Caddesi'nde 2, Hacıosman Bayırı ve Tarabya Bayırı caddelerinde ise 1 tane ölümlü kaza meydana geldiği gözlemlenmiştir. Harita 4.19 (b)'de yaralanmalı kazaların gerçekleştiği noktalara baktığımızda 415 kaza ile en çok yaralanmalı kazanın Büyükdere Caddesi'nde gerçekleştiği bulunmuştur. Diğer incelenen caddelerden Demokrasi Şehitleri Caddesi'nde 31, Hacıosman Bayırı Caddesi'nde 85, Tarabya Bayırı Caddesi'nde 124, Katar Caddesi'nde 60 ve İstinye Caddesi'nde 152 tane yaralanmalı kaza gerçekleştiği sonucuna varılmıştır.

4.3.2 Şişli İlçesi Haritaları

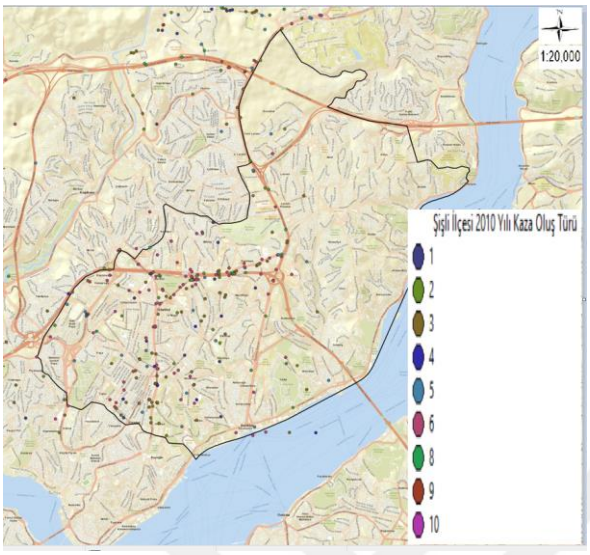
Öncelikle Sarıyer İlçesi'nde incelediğimiz gibi Şişli İlçesi için de, cadde ve sokaklara göre meydana gelen kaza sayısı değerleri Tablo 4.6'da verilen kaza oluş türlerine göre, tematik kaza haritalarında birlikte yorumlanmıştır. Haritalarda yorumlanan caddelerin kaza sayısı bilgileri Tablo 4.67'de verilmiştir.

Tablo 4.67 Şişli İlçesi'nde kaza sayısı fazla olan caddelerin kaza sayısı bilgileri

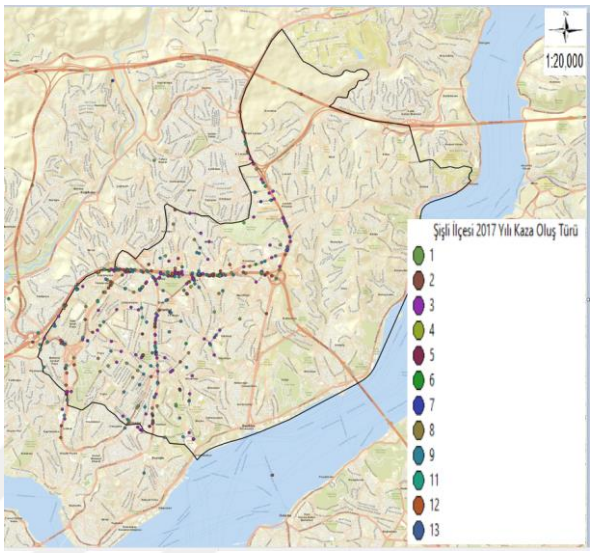
Cadde Adı	2010 Yılı	2017 Yılı	Tüm Kaza (2010-2017)
Büyükdere Caddesi	111	70	809
Halaskargazi Caddesi	25	23	289
Cumhuriyet Caddesi	22	10	147

4.3.2.1 Şişli İlçesi Kaza Oluş Türüne Göre Tematik Kaza Haritaları

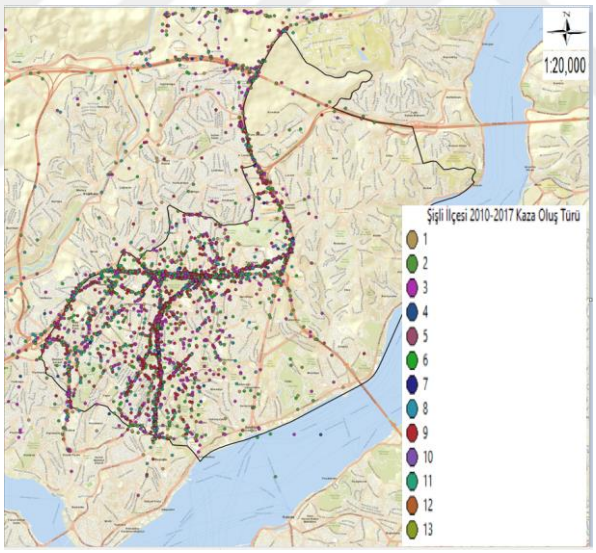
Bu bölümde Şişli İlçesi'ndeki kazaların kaza oluş türlerine göre tematik kaza haritaları incelenmiştir.



(a)



(b)



(c)

Harita 4.20 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza oluş türlerine göre tematik kaza haritaları: (a) 2010 yılı; (b) 2017 yılı; (c) 2010-2017 yılları arasında meydana gelen tüm kazalar

Harita 4.20'de Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza oluş türlerine göre tematik kaza haritaları verilmiştir. Harita 4.20 (a)'da 2010 yılına ait Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza oluş türlerine göre tematik kaza haritası, Harita 4.20 (b)'de 2017 yılına ait Şişli

İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası ve Harita 4.20 (c)'de Şişli İlçesi'ndeki 2010-2017 yılları arasındaki toplam 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası verilmiştir. Kaza Yılı verisinin başlangıç yılı olan 2010 yılı ve son yılı olan 2017 yılları ayrıca haritası verilerek cadde ve sokaklara göre kaza sayılarındaki değişimler incelenmiştir. Harita 4.20'deki haritalarda verilen kaza oluş türü kodlarının adları Tablo 4.6'da verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (KOT1: Karşılıklı Çarpışma, KOT2: Arkadan Çarpma, KOT3: Yandan Çarpma, KOT4: Yan Yana Çarpışma, KOT5: Duran Araca Çarpma, KOT6: Zincirleme Çarpışma, KOT7: Çoklu Çarpışma, KOT8: Sabit Cisme Çarpma, KOT9: Yayaya Çarpma, KOT10: Hayvana Çarpma, KOT11: Devrilme, KOT12: Yoldan Çıkma, KOT13: Araçtan Düşen İnsan)

Harita 4.20 (a)'da 2010 yılına ait kaza oluş türüne tematik kaza haritası incelendiğinde kazaların yoğunlaştığı caddelerin Büyükdere Caddesi, Halaskargazi Caddesi ve Cumhuriyet Caddesi olduğu görülmüştür. 2010 yılında Büyükdere Caddesi'nde 111 kaza, Halaskargazi Caddesi'nde 25, Cumhuriyet Caddesi'nde 23 kaza olduğu görülmüştür. 2010 yılında meydana gelen 447 ölümlü ve yaralanmalı kazayı kaza oluş türleri bakımından incelediğimizde en fazla kazanın yandan çarpma şeklinde olduğu onu zincirleme çarpışma, arkadan çarpma ve duran araca çarpma şeklinde meydana gelen kazaların izlediği görülmüştür. Burada 10 adet kaza oluş türü meydana geldiği görülmüş ve etiket değerlerinin anlamı Tablo 4.6'daki 1 ile 10 arası etiket değerleri olarak verilmiştir. Ayrıca 2010 yılında Şişli İlçesi'nde 7.kaza oluş türünün meydana gelmediği görülmüştür.

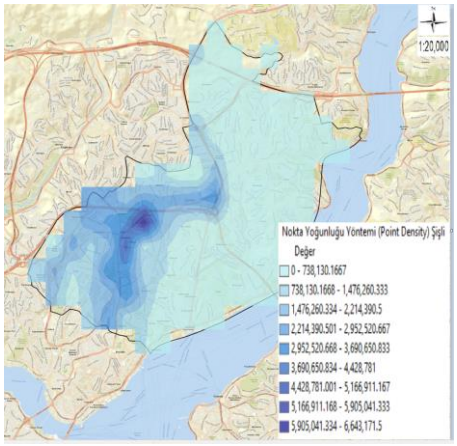
Harita 4.20 (b)'de 2017 yılına ait kaza oluş türüne tematik kaza haritası incelendiğinde kazaların yoğunlaştığı caddelerin yine Büyükdere Caddesi, Halaskargazi Caddesi ve Cumhuriyet Caddesi olduğu görülmüştür. 2010 yılı ile karşılaştırıldığında bu caddelerde kaza sayılarında azalma olduğu gözlemlenmiştir. 2017 yılımda meydana gelen toplam 423 ölümlü ve yaralanmalı kaza oluş türleri bakımından incelediğimizde en fazla kazanın yayaya çarpma şeklinde meydana geldiği onu yandan çarpma ve arkadan çarpma

şeklinde meydana gelen kazaların izlediği görülmüştür. Haritaları kaza oluş türleri bakımından karşılaştırdığımızda 2017 yılında yayaya çarpma şeklinde meydana gelen kaza türünün 2010 yılına göre oldukça artmış olduğunu zincirleme çarpışmalarda ise azalma olduğu görülmüştür. Burada 13 adet kaza oluş türü meydana geldiği görülmüş ve etiket değerlerinin anlamı Tablo 4.6'daki 1 ile 13 arası etiket değerleri olarak verilmiştir.

Harita 4.20 (c)'de 2010-2017 yılları arasındaki tüm kazalara ait kaza oluş türüne tematik kaza haritası incelendiğinde kazaların fazla olduğu caddeler 2010 ve 2017 yılında olduğu gibi Büyükdere Caddesi, Halaskargazi Caddesi ve Cumhuriyet Caddesi olduğu görülmüştür. Şişli İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasını kaza oluş türlerine göre incelediğimizde en çok kazanın yandan çarpma şeklinde olduğu onu yayaya çarpma ve arkadan çarpma şeklinde meydana gelen kazaların izlediği görülmüştür. Haritalarda değerlerin renk gösterimleri sadece değiştirilmiştir. Bu kazalardaki kaza oluş türü etiket değerlerinin anlamı Tablo 4.6'daki 1 ile 13 arası etiket değerleridir.

4.3.2.2 Şişli İlçesi Nokta Yoğunluk Yöntemi (Point Density) Sonuçları

Bu bölümde Şişli İlçesi'ndeki kazaların nokta yoğunluk yöntemine göre haritası incelenmiştir.



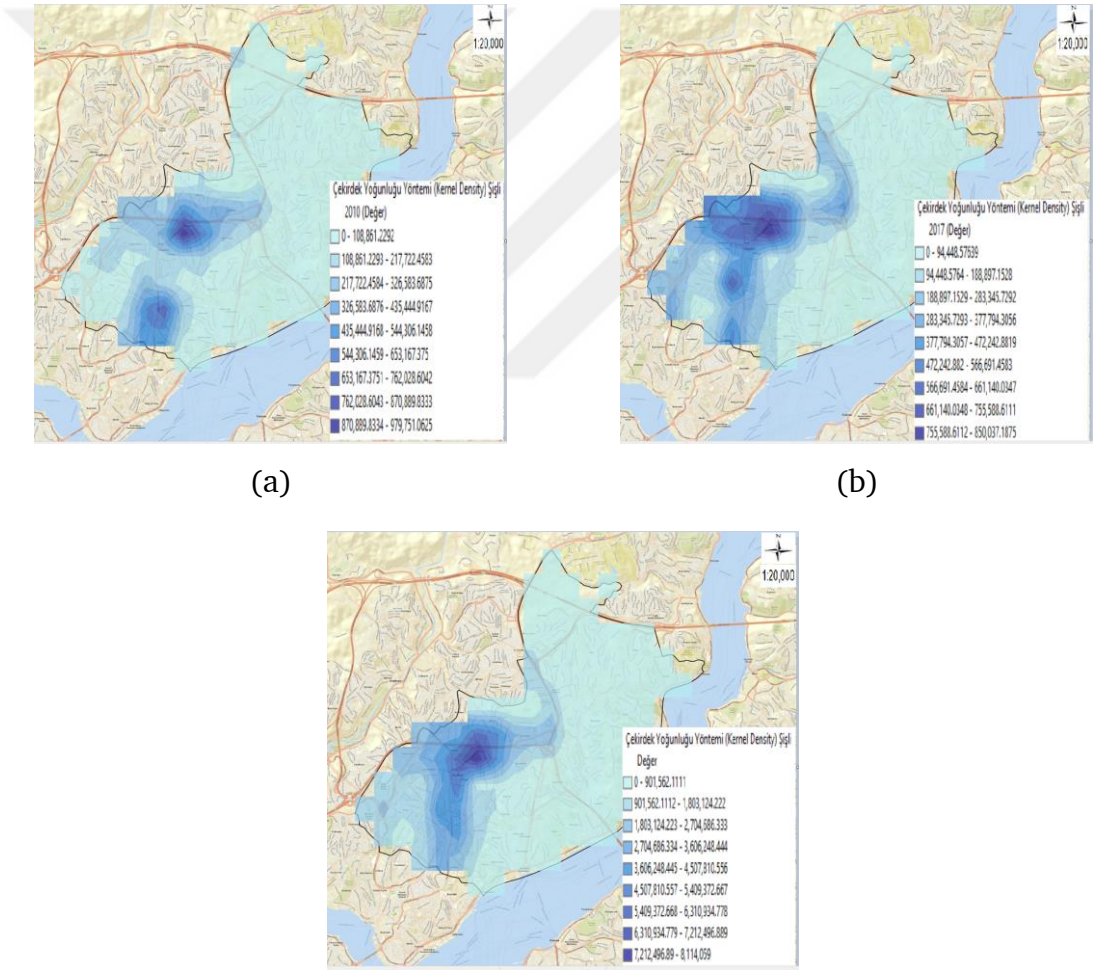
Harita 4.21 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının nokta yoğunluk yöntemine göre haritası

Harita 4.21'de, Şişli İlçesi'nde 2010-2017 arasındaki toplam 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazası nokta yoğunluk yöntemi aracı kullanılarak

haritandırılmıştır. Sarıyer İlçesi'nde nokta yoğunluk yönteminde yapılan işlemler Şişli İlçesi nokta yoğunluk yönteminde de yapılmış hücre boyutu ve piksel boyutu aynı şekilde seçilmiştir. Haritadaki yoğunluk renk değerleri açık renklerden koyu renge doğru gittikçe kazaların yoğun olduğu yerler gösterilmiştir. Yapılan analiz neticesinde kazaların yoğun olduğu noktaların Büyükdere Caddesi, Halaskargazi Caddesi ve Cumhuriyet Caddesi olduğu bulunmuştur.

4.3.2.3 Şişli İlçesi Çekirdek Yoğunluk Yöntemi (Kernel Density) Sonuçları

Bu bölümde Şişli İlçesi'ndeki kazaların çekirdek yoğunluk yöntemine göre haritaları incelenmiştir.



(a) (b)

(c)

Harita 4.22 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının çekirdek yoğunluğu yöntemi haritaları: (a) 2010 yılı; (b) 2017 yılı; (c) 2010-2017 yılları arasında meydana gelen tüm kazalar

Harita 4.22'de Şişli İlçesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının çekirdek yoğunluğu yöntemine göre haritaları verilmiştir. Sarıyer ve Şişli ilçelerinde nokta yoğunluk yönteminde yapılan işlemler Şişli İlçesi çekirdek yoğunluğu yönteminde de yapılmış hücre boyutu ve piksel boyutu aynı şekilde seçilmiştir.

Haritaa 4.22 (a)'da 2010 yılına ait Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası, Harita 4.22 (b)'de 2017 yılına ait Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası ve Harita 4.22 (c)'de Şişli ilçeindeki 2010-2017 yılları arasındaki toplam 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası verilmiştir.

Harita 4.22 (a)'da 2010 yılına ait çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası incelendiğinde kazaların yoğunlaştığı caddelerin Büyükdere Caddesi, Halaskargazi Caddesi ve Cumhuriyet Caddesi olduğu görülmüştür.

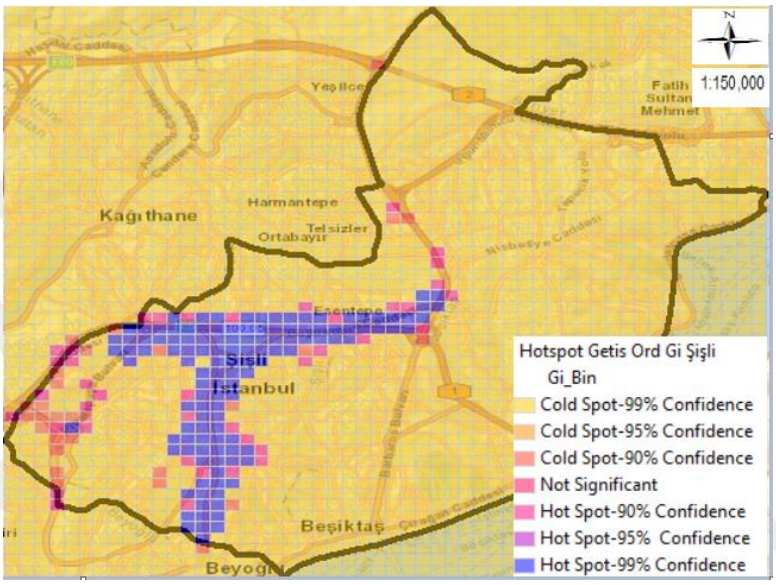
Harita 4.22 (b)'de 2017 yılına ait çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası incelendiğinde kazaların yoğunlaştığı caddelerin 2010 yılında olduğu gibi Büyükdere Caddesi, Halaskargazi Caddesi ve Cumhuriyet Caddesi olduğu görülmüştür. Tablo 4.67'de 2017 yılında Büyükdere Caddesi'nin kaza sayısının 2010 yılındaki kaza sayısına göre azaldığı görülmektedir. Ancak 2012 yılı Ekim ayında Maslak, Ayazağa ve Huzur mahallerinin Şişli İlçesi'nden Sarıyer İlçesi'ne bağlanmasıyla birlikte Büyükdere Caddesi'nin kuzey kısmı 2017 yılındaki kazalarda yer almamaktadır. Yapılan çekirdek yoğunluğu yöntemi haritaları ile Büyükdere Caddesi'nin güney kısmında kaza yoğunluğunun 2010 yılındaki haritaya göre artmış olduğu gözlemlenmiştir. 2017 yılında ayrıca Halaskargazi Caddesi'nde Latin Katolik Kabristanı, Şişli Etfal Hastanesi ve Şişli Sosyal Güvenlik Merkezine çıkan sokakların olduğu yerlerde kaza yoğunluğunun arttığı görülmüştür. 2017 yılında Cumhuriyet Caddesi'ndeki kaza yoğunluğu ise 2010 yılına göre azaldığı gözlemlenmiştir.

Harita 4.22 (c)'da 2010-2017 yılları arasındaki tüm kazalara ait çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası incelendiğinde kazaların yoğun olduğu caddelerin 2010 ve 2017 yılında belirlediğimiz gibi Büyükdere Caddesi, Halaskargazi

Caddesi ve Cumhuriyet Caddesi olduğu tespit edilmiştir. Bu yöntemde de Point density yönteminde olduğu gibi haritadaki yoğunluk renk değerleri açık renklerden koyu renge doğru gittikçe kazaların yoğun olduğu yerleri ifade edilmektedir.

4.3.2.4 Şişli İlçesi Getis Ord Gi* Yöntemi Sonuçları

Bu bölümde Şişli İlçesi'ndeki kazaların Getis Ord Gi* yöntemine göre haritası incelenmiştir.



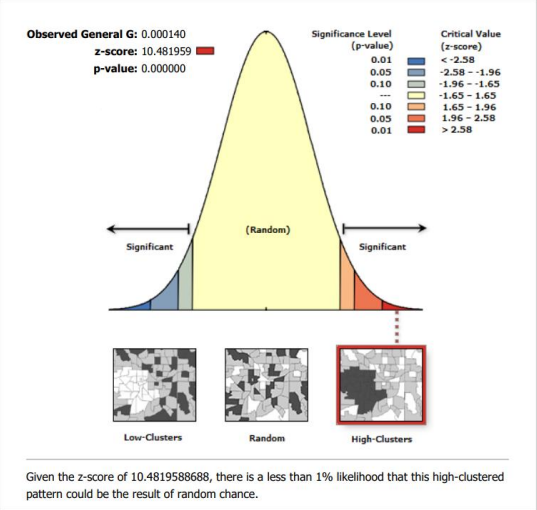
Harita 4.23 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının Getis Ord Gi* yöntemine göre haritası

Harita 4.23'te Şişli İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasındaki toplam 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının Getis Ord Gi* yöntemine göre haritası verilmiştir. Harita ile yüksek veya düşük değerlerin nerelerde olduğunu tespit edebilme ve ayrıca yöntemleri birbirleriyle görsel olarak karşılaştırabilme fırsatı elde edilmek istenmiştir.

Elde edilen harita ile sıcak noktaların Büyükdere, Halaskargazi, Cumhuriyet, Mecidiyeköy Yolu, Piyalepaşa Bulvarı, Tem Bağlantı Yolu, Darülaceze, Vali Konağı, Ortaklar ve Talatpaşa caddeleri olduğu gözlemlenmiştir.

Mecidiyeköy Yolu, Piyalepaşa Bulvarı, Tem Bağlantı Yolu, Darülaceze, Vali Konağı, Ortaklar ve Talatpaşa caddeleri çekirdek yoğunluk yönteminde de yoğun olarak gösterilmiş ancak kazaların en yoğun olduğu koyu mavi tonunda gösterilmemiştir.

Oysaki, Getis Ord Gi* yönteminin sıcak noktaların belirlenmesinde komşuluk ilişkilerinden çok fazla etkilenmesinden dolayı bu caddelerin sıcak nokta olarak değerlendirdiği görülmüştür. Ayrıca bu yöntemin istatistiksel açıdan da önemli bir yöntem olması mekânsal istatistik yöntemleri arasında tercih edilmesini sağlamaktadır. Ancak görüldüğü gibi bu yöntem çekirdek yoğunluğu yöntemi kadar görsel olarak güzel görünmemektedir.



Şekil 4.76 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının Getis Ord Gi* yöntemine göre z sayısı ve p sayısının anlamlılık grafiği

Şekil 4.76'da Şişli İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasındaki toplam 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının Getis Ord Gi* yöntemine göre z sayısı ve p sayısının anlamlılık grafiği verilmiştir. Gi* istatistiğinde veri setindeki her bir nesne için z değeri hesaplanmaktadır. Şekil 4.76'da görüldüğü gibi tüm kaza (2010-2017) için z değeri 10.481959 (GİZ) p değeri (GİP) 0.000000 olarak bulunmuştur. Buradan +z sayılarının istatistiksel olarak önemli olması için gerekli olan koşulun yani + değerliklikteki z sayılarının yoğun şekilde kümelenmiş olduğu görülmüştür. Sonuç olarak tablodan da görüldüğü gibi yüksek GİZ değeri ve küçük GİP değeri yüksek değerlerin mekânsal olarak kümelendiğini göstermektedir.

Tablo 4.68 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yıllara göre Getis Ord Gi* yöntemi analizi

Yıllar	Z Değeri (GİZ)	P Değeri (GİP)
2010	7.103439	0.000000

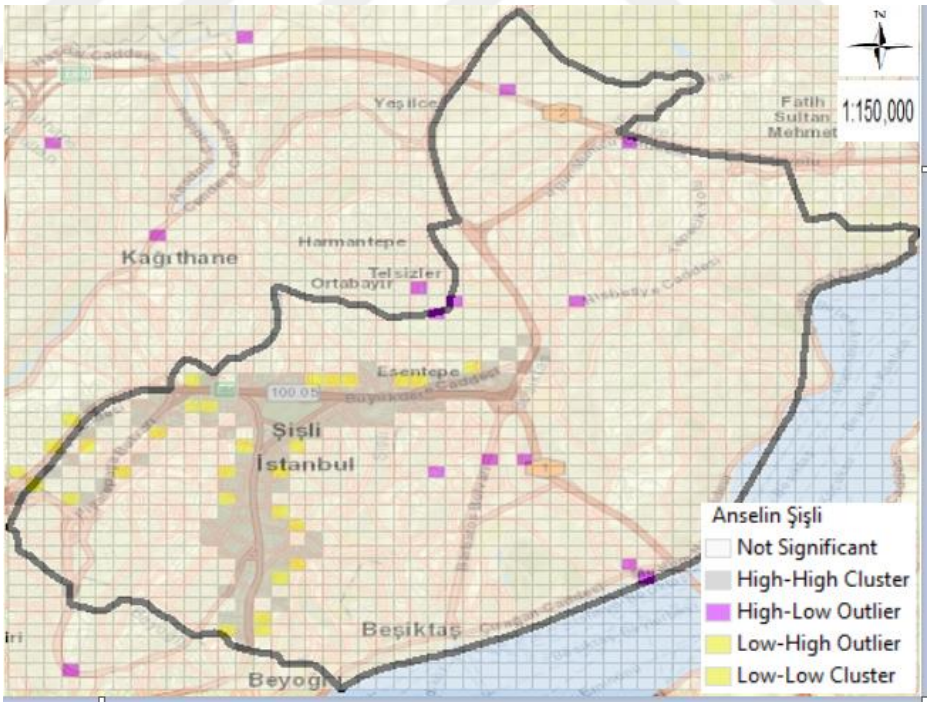
Tablo 4.68 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yıllara göre Getis Ord Gi* yöntemi analizi (devamı)

2011	9.685139	0.000000
2012	10.379501	0.000000
2013	9.360469	0.000000
2014	9.637130	0.000000
2015	10.671594	0.000000
2016	9.247602	0.000000
2017	9.639792	0.000000
Tüm Kaza(2010-2017)	10.481959	0.000000

Tablo 4.68'de yıllara göre inceleme yapılığında da bütün yıllarda yüksek GİZ değerleri ve düşük GİP değerleri elde edildiği görülmüştür ve tüm yıllarda yüksek değerlerin mekânsal olarak kümelendiği sonucu çıkarılmıştır.

4.3.2.5 Şişli İlçesi Anselin Local Moran's I (LISA) Mekânsal Otokorelasyon Yöntemi Sonuçları

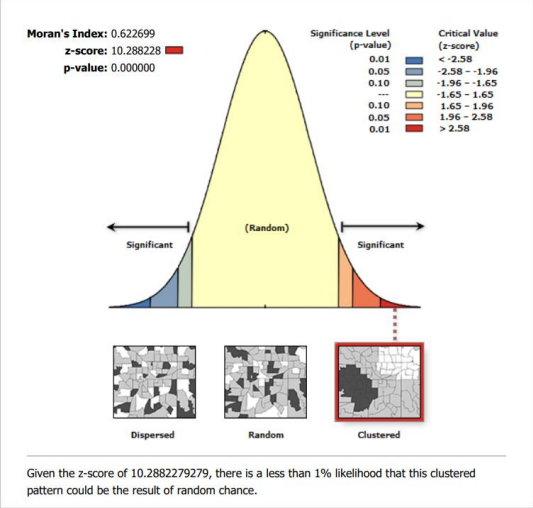
Bu bölümde Şişli İlçesi'ndeki kazaların Anselin Local Moran's I (LISA) mekânsal otokorelasyon yöntemine göre haritası incelenmiştir.



Harita 4.24 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının Anselin Local Moran's I (LISA) mekânsal otokorelasyon yöntemine göre haritası

Harita 4.24 ile Şişli İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasındaki toplam 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının yüksek kümelenmeye sahip cadde ve sokaklarının nerelerde kümelendiği görülmek istenmiştir. Yapılan analiz sonucunda yüksek kümelemenin olduğu caddelerin Büyükdere, Halaskargazi, Cumhuriyet, Piyalepaşa Bulvarı, Vali Konağı, Ortaklar ve Talatpaşa caddeleri olduğu gözlemlenmiştr. Bu yöntemle de ayrıca Piyalepaşa Bulvarı, Vali Konağı, Ortaklar ve Talatpaşa caddelerinde yüksek kümelemenin olduğu görülmüştür.

Çekirdek yoğunluğu yöntemiyle elde edilen haritalarda da bu caddeler yoğun olarak gösterilse de çekirdek yoğunluğu yöntemi kazaların en yoğun olduğu caddeleri daha koyu renkte gösterdiğinden istatistiksel yöntemlerle bu caddelerdeki kazaların yoğun olduğu yerlerin daha iyi analiz edilebilmesi sağlanmıştır.



Şekil 4.77 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının Anselin Local Moran's I (LISA) mekânsal otokorelasyon yöntemine göre z sayısı ve p sayısının anlamlılık grafiği

Şekil 4.77'de Şişli İlçesi'nde 2010-2017 yılları arasındaki toplam 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının z değerinin 10.288228 olduğu bulunmuş ve p olasılık değerinin % 95 güven düzeyi kapsamında 0.05 değerinden daha düşük olduğu görülmüştür. Buradan mevcut verilerde anlamlı bir değişimin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Moran indeksinin değeri 0.622699 bulunmuş ve mekânsal otokorelasyonun pozitif olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 4.69 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yıllara göre Anselin Local Moran's I (LISA) mekânsal otokorelasyon yöntemi analizi

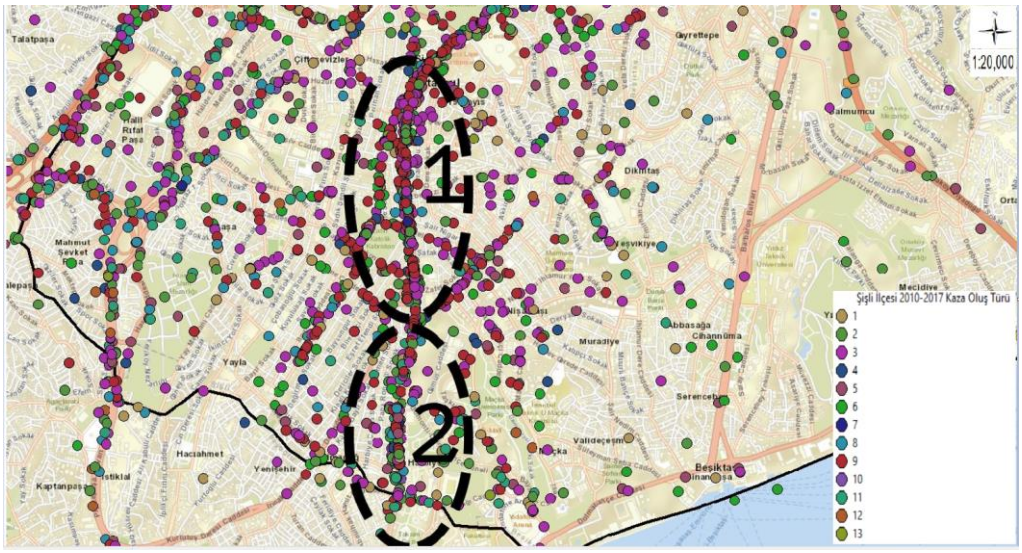
Yıllar	Z değeri-P değeri	I değeri
2010	6.903020-0.000000	0.397607
2011	9.472345-0.000000	0.597150
2012	10.255858-0.000000	0.642507
2013	9.120044-0.000000	0.537266
2014	9.444276-0.000000	0.564828
2015	10.481985-0.000000	0.637565
2016	9.054698-0.000000	0.525660
2017	9.491366-0.000000	0.567373
Tüm Kaza (2010-2017)	10.288228-0.000000	0.622699

Tablo 4.69'da yıllara göre Anselin Local Moran's I (LISA) mekânsal otokorelasyon yöntemi analiz sonucuna bakıldığında da tüm yıllarda anlamlı bir değişimin olduğu ve mekânsal otokorelasyonun pozitif olduğu görülmüştür.

4.3.2.6 Şişli İlçesi'ndeki Ölümlü ve Yaralanmalı Trafik Kazalarının Bölgelere Göre Detaylı Haritaları

Şişli İlçesi'nde de bütün mekânsal yöntemlerde kaza yoğunluğu tespit edilen caddelerin istatistiksel analizlerle incelemesi yapılmış ve ilgili caddelerin kaza oluş türüne tematik kaza haritası ve çekirdek yoğunluğu (Kernel density) haritası verilmiştir. Mekânsal analiz yöntemlerinden Çekirdek yoğunluğu yöntemi diğer mekânsal analiz yöntemlerine göre, görselliği daha iyi olduğundan caddelerin ayrıntılı analizinde bu yöntem tercih edilmiştir.

Şişli İlçesi 2 bölge ve Büyükdere Caddesi olarak, trafik kazaları bazında 3 kısımda incelenmiştir. Bu ayrım, Çekirdek Yoğunluğu yöntemi haritasının daha detaylı incelenebilmesi, Şişli İlçesi 2 bölge ve Büyükdere Caddesi'nin bazı kısımlarında da kaza yoğunluklarının fazla olmasından kaynaklanmıştır.

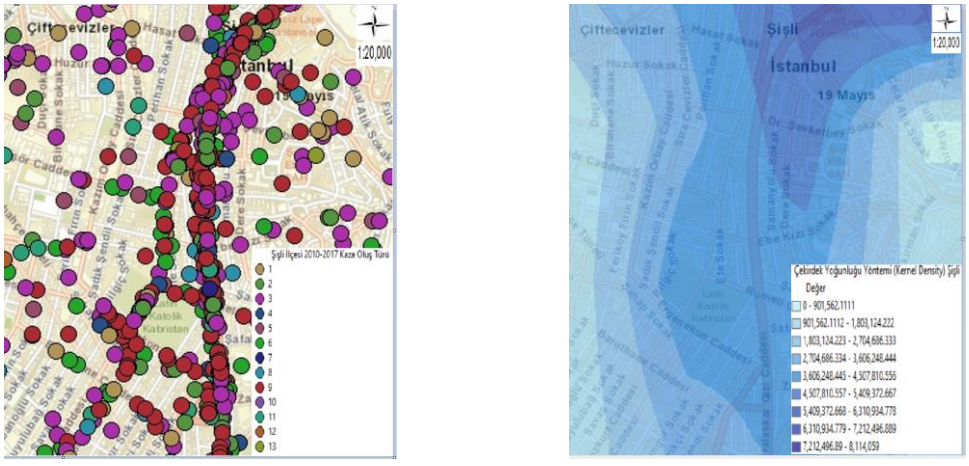


Harita 4.25 Şişli İlçesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının ayrıştırılmış 2 bölgesinin gösterimi

Harita 4.25'te Şişli İlçesinin Büyükdere Caddesi dışındaki kısımlarının bölgelere ayrıştırılması gösterilmiştir. Büyükdere Caddesi'nin ayrımı ayrıca 3.bölge olarak incelenmiştir. Ayrıştırma aşağıdaki gibidir;

- **Bölge 1: Şişli İlçesi Halaskargazi Caddesi**

Harita 4.26'da Halaskargazi Caddesi'nin haritaları verilmiştir.

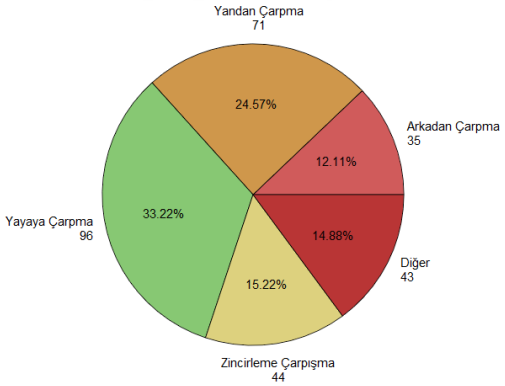


(a) (b)

Harita 4.26 Halaskargazi Caddesi'nin haritaları: (a) kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası; (b) çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası

Harita 4.26 (a)'da kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası ve Harita 4.26 (b)'de çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası verilmiştir. Böylece tüm haritalarda kazaların yoğunluğu net anlaşılamayan Halaskargazi Caddesi'nin verilen ayrıştırılmış haritalarla daha iyi anlaşılması sağlanmıştır.

Şişli Halaskargazi Caddesi'nde kazaların yoğun olduğu yerlerin İstanbul Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi ve T.C Sosyal Güvenlik Kurumu İstanbul İl Müdürlü'ğü Şişli Güvenlik Merkezi'ne çıkan sokaklarında olduğu görülmüştür. Bu caddede kaza yoğunluğu belirlenen noktalarında yaya çizgisinin hatalı olduğu ve bu nedenle yayaya çarpma şeklinde meydana gelen kazaların fazla olduğu saptanmıştır.



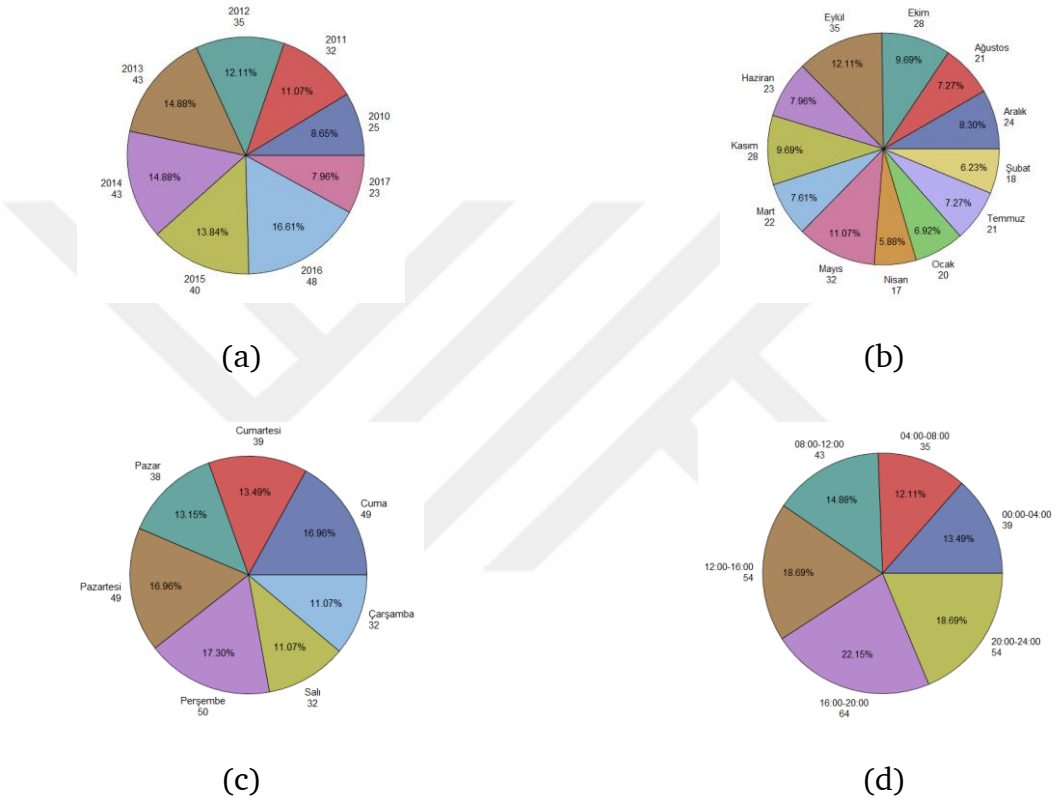
Şekil 4.78 Halaskargazi Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza oluş türüne göre pasta grafiği

Harita 4.26 (a)'daki Halaskargazi Caddesi'nin kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası ve Şekil 4.78'deki kaza oluş türüne pasta grafiği incelendiğinde; 96 kaza ile en fazla kazanın yayaya çarpma şeklinde meydana geldiği ve onu 71 kaza ile yandan çarpma şeklinde meydana gelen kazaların izlediği görülmüştür. Harita 4.26 (a)'daki kaza oluş türü kodlarının adları Tablo 4.6'da verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (KOT1: Karşılıklı Çarpışma, KOT2: Arkadan Çarpma, KOT3: Yandan Çarpma, KOT4: Yan Yana Çarpışma, KOT5: Duran Araca Çarpma, KOT6: Zincirleme Çarpışma, KOT7: Çoklu Çarpışma, KOT8: Sabit Cisme Çarpma, KOT9: Yayaya Çarpma, KOT10: Hayvana Çarpma, KOT11: Devrilme, KOT12: Yoldan Çıkma, KOT13: Araçtan Düşen İnsan)

Tablo 4.70 Halaskargazi Caddesi'nin metre başına kaza sayısı bilgisi

Cadde Adı	Cadde Uzunluğu	Kaza Sayısı	Metre Başına Kaza Sayısı
Halaskargazi Caddesi	1300	289	0.222

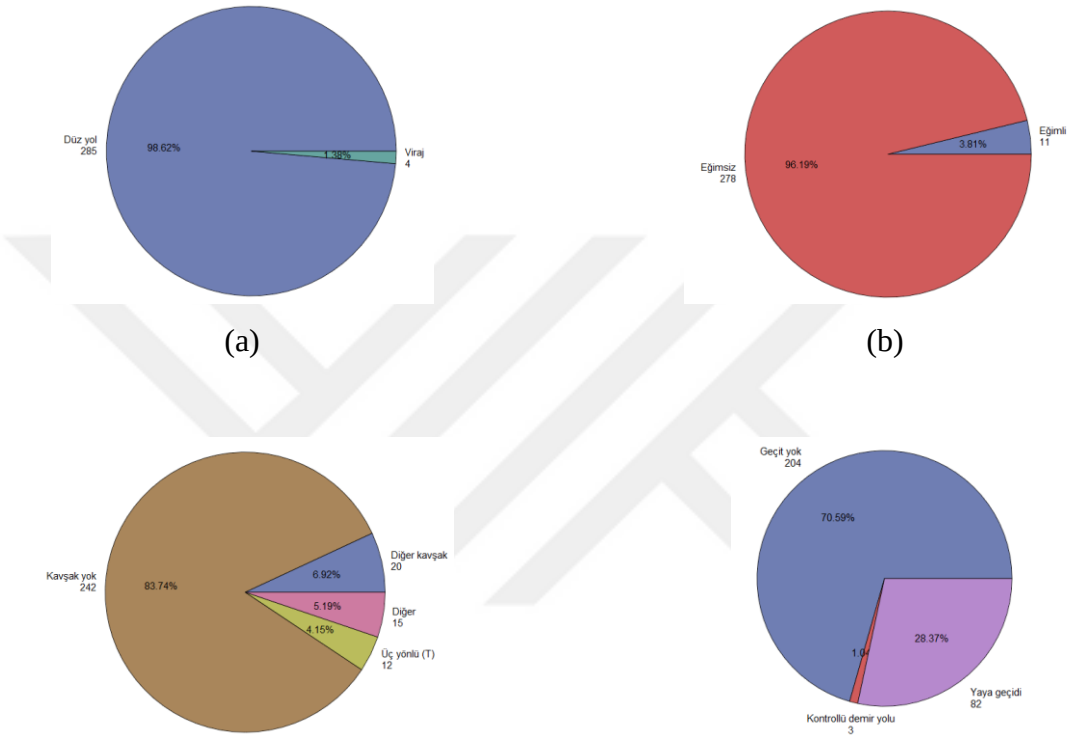
Tablo 4.70'de Halaskargazi Caddesi'nin metre başına kaza sayısının 0.222 olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.79 Halaskargazi Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yıllara, aylara, günlere ve saat dilimlerine göre pasta grafikleri: (a) yıllara göre; (b) aylara göre; (c) günlere göre; (d) saat dilimlerine göre

Şekil 4.79'da Halaskargazi Caddesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 289 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının sırasıyla yıllara, aylara, günlere ve saat dilimlerine göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.79 (a)'da yıllara göre en fazla kazanın 48 kazayla 2016 senesinde olduğu, en az kazanın 23 kaza ile 2017 senesinde olduğu gözlemlenmiştir. Şekil 4.79 (b)'de aylara göre incelediğimizde, en fazla kazanın 35 kaza ile Eylül ayında olduğu, en az kazanın 17 kaza ile Nisan ayında olduğu bulunmuştur. Şekil 4.79 (c)'de

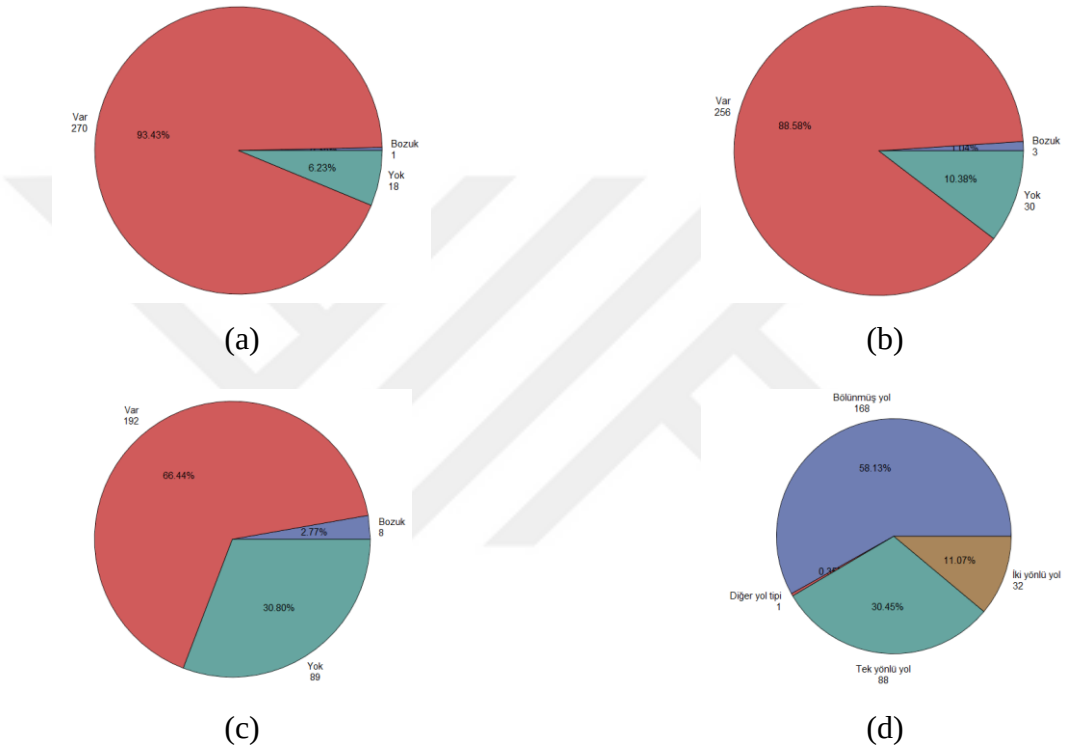
günlere göre incelediğimizde, en fazla kazanın 50 kaza ile Perşembe günü olduğu, en az kazanın 32 kaza ile eşit olarak Salı ve Çarşamba günleri olduğu anlaşılmıştır. Şekil 4.79 (d)'de bu caddedeki kazaları saat dilimlerine göre incelediğimizde, 64 kaza ile en fazla kazanın olduğu saat diliminin 16:00-20:00 saatleri arasında olduğu, en az kazanın 35 kaza ile 04:00-08:00 saatleri arasında meydana geldiği görülmüştür.



Şekil 4.80 Halaskargazi Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol geometrik yatay, yol geometrik düşey, yol geometrik kavşak ve yol geometrik geçide göre pasta grafikleri: (a) yol geometrik yatay durumuna göre; (b) yol geometrik düşey durumuna göre; (c) yol geometrik kavşak durumuna göre; (d) yol geometrik geçit durumuna göre

Şekil 4.80'de Halaskargazi Caddesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 289 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının sırasıyla yol geometrik yatay, yol geometrik düşey, yol geometrik kavşak ve yol geometrik geçit durumuna göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.80 (a)'da bu kazaları yol geometrik yatay durumuna göre incelediğimizde 285 kazanın düz yolda meydana geldiği ve onu takiben 4 kazanın ise virajlı yolda meydana geldiği,

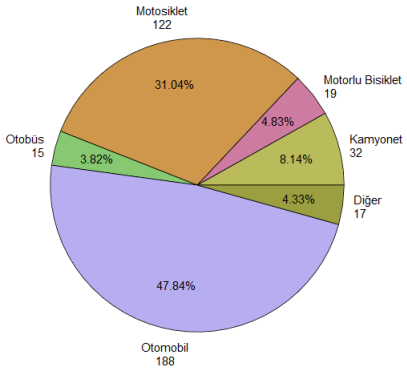
Şekil 4.80 (b)'de yol geometrik düşey durumuna göre incelediğimizde 278 kazanın eğimsiz yolda gerçekleştiği ve onu 11 kaza ile eğimli yolda olan kazaların izlediği gözlemlenmiştir. Şekil 4.80 (c)'de yol geometrik kavşak durumuna göre incelediğimizde 242 kazada kavşak olmadığı ve Şekil 4.80 (d)'de yol geometrik geçit durumuna göre incelediğimizde 204 kazada geçit olmadığı, 82 kazada yaya geçidinin olduğu ve 3 kazada ise kontrollü demir yolu olduğu sonucuna varılmıştır.



Şekil 4.81 Halaskargazi Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol şerit çizgisi, aydınlatma, trafik lambası ve yol tipine göre pasta grafikleri: (a) yol şerit çizgisi durumuna göre; (b) aydınlatma durumuna göre; (c) trafik lambası durumuna göre; (d) yol tipine göre

Şekil 4.81'de Halaskargazi Caddesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 289 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının sırasıyla yol şerit çizgisi, aydınlatma, trafik lambası ve yol tipine göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.81 (a)'da yol şerit çizgisinin olup olmamasına göre incelediğimizde 270 kazada yol şerit çizgisinin olduğu, 18 kazada ise yol şerit çizgisinin bozuk olduğu ve 1 kazada ise yol şerit çizgisinin olmadığı görülmüştür. Şekil 4.81 (b)'de aydınlatma olup olmamasına göre incelediğimizde 256 kazada aydınlatma

olduğu, 30 kazada aydınlatma olmadığı ve 3 kazada ise aydınlatma olmasına rağmen bozuk olduğu, Şekil 4.81 (c)'de trafik lambasının olup olmamasına göre incelediğimizde 192 kazada trafik lambasının olduğu, 89 kazada ise trafik lambasının olmadığı ve 8 kazada ise trafik lambası olmasına rağmen bozuk olduğu gözlemlenmiştir. Son olarak, Şekil 4.81 (d)'de yol tipine göre incelediğimizde 168 kazanın bölünmüş yolda meydana geldiği onu 88 kaza ile tek yönlü yolda ve 32 kaza ile iki yönlü yolda olan kazaların izlediği bulunmuştur.



Şekil 4.82 Halaskargazi Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının araç cinslerine göre pasta grafiği

Şekil 4.82'de Halaskargazi Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarını en çok kaza yapan araç cinslerine göre incelediğimizde otomobillerin 188, motosikletlerin 122, kamyonetlerin 32, motorlu bisikletin 19 ve otobüslerin 15 kaza yaptığı görülmüştür.

Tablo 4.71 Halaskargazi Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayılarının çapraz tablosu

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
AC1	1	0	0	0	0	0	0
AC2	6	0	2	2	4	3	2
AC3	17	14	14	21	22	17	17
AC4	32	18	15	35	30	30	28
AC5	1	1	2	2	1	0	0
AC6	8	4	6	6	3	1	4

Tablo 4.71 Halaskargazi Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayılarının çapraz tablosu (devamı)

AC7	0	1	1	0	1	0	0
AC8	0	0	0	0	0	0	0
AC9	4	1	3	3	0	2	2
AC10	0	0	0	0	0	0	0
AC11	2	0	1	1	0	0	1
AC12	0	1	0	0	0	0	0
AC13	0	0	0	0	0	0	0
AC14	0	0	0	0	0	0	0
AC15	0	0	0	0	0	0	0
AC16	0	0	0	0	0	0	0
AC17	0	0	0	0	0	0	0

Tablo 4.71'de Halaskargazi Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayısı bilgisi verilmiştir. Tablo 4.71'de verilen araç cinsi kodlarının adları Tablo 4.27'de verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (AC1: Bisiklet, AC2: Motorlu Bisiklet, AC3: Motosiklet, AC4: Otomobil, AC5: Minibüs, AC6: Kamyonet, AC7: Kamyon, AC8: Çekici, AC9: Otobüs, AC10: Traktör, AC11: Arazi Taşıtı, AC12: Özel Amaçlı, AC13: İş Makinesi, AC14: Ambulans, AC15: Tanker, AC16: Tramvay, AC17: Diğer)

Şekil 4.82'de yapılan pasta grafiğine göre Halaskargazi Caddesi'nde en çok kaza yapan araç cinslerini günlere göre yorumladığımızda, ilk olarak otomobillerin bu caddede 35 kaza ile en fazla kazayı Perşembe günü yaptığı, 15 kaza ile en az kazayı Çarşamba günü yaptığı bulunmuştur. Motosikletlerin yaptığı kazaları günlere göre incelediğimizde 22 kaza ile en fazla kazayı Cuma günü yaptığı, en az kazayı ise eşit olarak 14 kaza ile Salı ve Çarşamba günleri yaptıkları görülmüştür. Kamyonetlerin yaptıkları kazalar günlük verilerle incelendiğinde 8 kaza ile en fazla kazayı Pazartesi günü yaptığı, 1 kaza ile en az kazayı Cumartesi

günü yaptığı gözlemlenmiştir. Motorlu bisikletlerin yaptığı kazaları günlere göre incelediğimizde 6 kaza ile en fazla kazayı Pazartesi günü yaptığı, Salı günü ise kaza yapmadığı anlaşılmıştır. Son olarak, otobüslerin yaptıkları kazalar günlük verilerle incelendiğinde 4 kaza ile en fazla kazayı Pazartesi günü yaptığı, Cuma günü ise kaza yapmadığı sonucuna varılmıştır.

Tablo 4.72 Halaskargazi Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre kaza sayılarının çapraz tablosu

	00:00-04:00	04:00-08:00	08:00-12:00	12:00-16:00	16:00-20:00	20:00-24:00
AC1	0	0	0	1	0	0
AC2	4	3	0	3	5	4
AC3	17	11	18	20	31	25
AC4	33	26	25	32	37	35
AC5	0	0	2	2	0	3
AC6	2	5	8	5	8	4
AC7	1	0	0	1	0	1
AC8	0	0	0	0	0	0
AC9	1	0	3	3	3	5
AC10	0	0	0	0	0	0
AC11	0	4	0	0	1	0
AC12	0	0	0	1	0	0
AC13	0	0	0	0	0	0
AC14	0	0	0	0	0	0
AC15	0	0	0	0	0	0
AC16	0	0	0	0	0	0
AC17	0	0	0	0	0	0

Tablo 4.72'de Halaskargazi Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre kaza sayısı bilgisi verilmiştir. Tablo 4.72'de verilen araç cinsi kodlarının adları Tablo 4.27'de verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (AC1: Bisiklet, AC2: Motorlu Bisiklet, AC3: Motosiklet, AC4: Otomobil, AC5: Minibüs, AC6: Kamyonet, AC7: Kamyon, AC8: Çekici, AC9: Otobüs, AC10: Traktör, AC11: Arazi Taşıtı, AC12: Özel Amaçlı, AC13: İş Makinesi, AC14: Ambulans, AC15: Tanker, AC16: Tramvay, AC17: Diğer)

Şekil 4.82'de yapılan pasta grafiğine göre Halaskargazi Caddesi'nde en çok kaza yapan araç cinslerini saat dilimlerine göre yorumladığımızda, ilk olarak otomobillerin bu caddede en fazla kaza yaptığı saat dilimi 37 kaza ile 16:00-20:00, en az kaza yaptığı saat dilimi ise 25 kaza ile 08:00-12:00 saatleri arasında olduğu bulunmuştur.

Motosikletlerin bu caddede yaptıkları kazaları saat dilimlerine göre incelediğimizde, 31 kaza ile en çok kazayı 16:00-20:00 saatleri arasında en az kazayı ise 11 kaza ile 04:00-08:00 saatleri arasında yaptığı görülmüştür. Kamyonetler en fazla kazayı eşit olarak 8 kaza ile 08:00-12:00 ve 16:00-20:00 saat dilimleri arasında en az kazayı ise 2 kaza ile 00:00-04:00 saatleri arasında yaptığı anlaşılmıştır. Motorlu bisikletlerin yaptıkları kazaları saat dilimlerine göre incelediğimizde, 5 kaza ile en fazla kazayı 16:00-20:00 saatleri arasında yaptığı, 08:00-12:00 saatleri arasında ise kaza yapmadığı anlaşılmıştır. Son olarak, otobüslerin yaptıkları kazalara saat dilimlerine göre bakıldığında, 5 kaza ile en fazla kazayı 20:00-24:00 saatleri arasında yaptığı, 04:00-08:00 saatleri arasında ise kaza yapmadığı sonucuna varılmıştır.

- **Bölge 2: Şişli İlçesi Cumhuriyet Caddesi**

Harita 4.27'de Cumhuriyet Caddesi'nin haritaları verilmiştir.

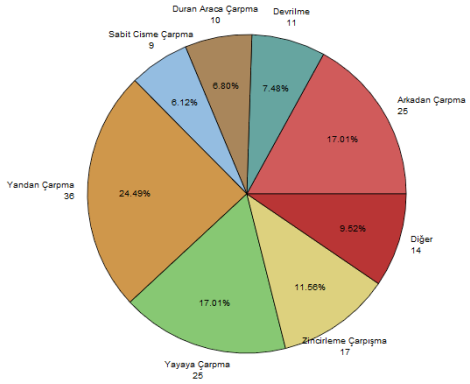


(a) (b)

Harita 4.27 Cumhuriyet Caddesi'nin haritaları: (a) kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası; (b) çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası

Harita 4.27 (a)'da kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası ve Harita 4.27 (b)'de çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası verilmiştir. Böylece tüm haritalarda kazaların yoğunluğu net anlaşılamayan Cumhuriyet Caddesi'nin verilen ayrıştırılmış haritalarla daha iyi anlaşılması sağlanmıştır.

Şişli Cumhuriyet Caddesi'nde kazaların yoğun olduğu yerlerin İstanbul Lütfi Kırdar Uluslararası Kongre ve Sergi Sarayı, İstanbul Kongre Merkezi, Cemil Topuzlu Açık Hava Tiyatrosu ve Hilton İstanbul Bosphorus otelline çıkan sokaklarında olduğu görülmüştür. Etkinliklerin yapıldığı mekan çevrelerinde yaya güvenliğini artırmak suretiyle kazaların önüne geçilebileceği düşünülmektedir.



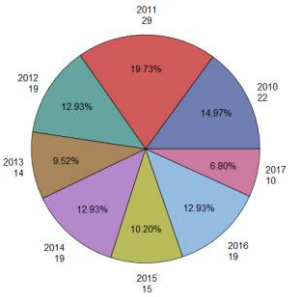
Şekil 4.83 Cumhuriyet Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza oluş türüne göre pasta grafiği

Harita 4.27 (a)'daki Cumhuriyet Caddesi'nin kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası ve Şekil 4.83'teki kaza oluş türüne pasta grafiği incelendiğinde; 36 kaza ile en fazla kazanın yandan çarpma şeklinde meydana geldiği onu 25 kaza ile arkadan çarpma ve yayaya çarpma şeklinde olan kazaların izlediği görülmüştür. Harita 4.27 (a)'daki kaza oluş türü kodlarının adları Tablo 4.6'da verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (KOT1: Karşılıklı Çarpışma, KOT2: Arkadan Çarpma, KOT3: Yandan Çarpma, KOT4: Yan Yana Çarpışma, KOT5: Duran Araca Çarpma, KOT6: Zincirleme Çarpışma, KOT7: Çoklu Çarpışma, KOT8: Sabit Cisme Çarpma, KOT9: Yayaya Çarpma, KOT10: Hayvana Çarpma, KOT11: Devrilme, KOT12: Yoldan Çıkma, KOT13: Araçtan Düşen İnsan)

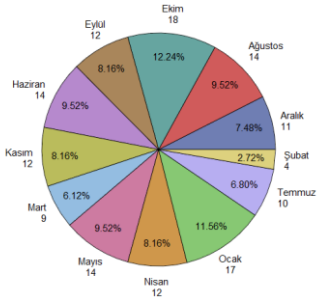
Tablo 4.73 Cumhuriyet Caddesi'nin metre başına kaza sayısı bilgisi

Cadde Adı	Cadde Uzunluğu	Kaza Sayısı	Metre Başına Kaza Sayısı
Cumhuriyet Caddesi	1300	147	0.113

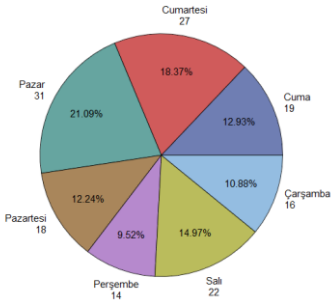
Tablo 4.73'te Cumhuriyet Caddesi'nin metre başına kaza sayısının 0.113 olduğu gözlemlenmiştir.



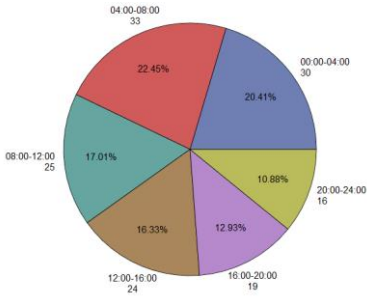
(a)



(b)



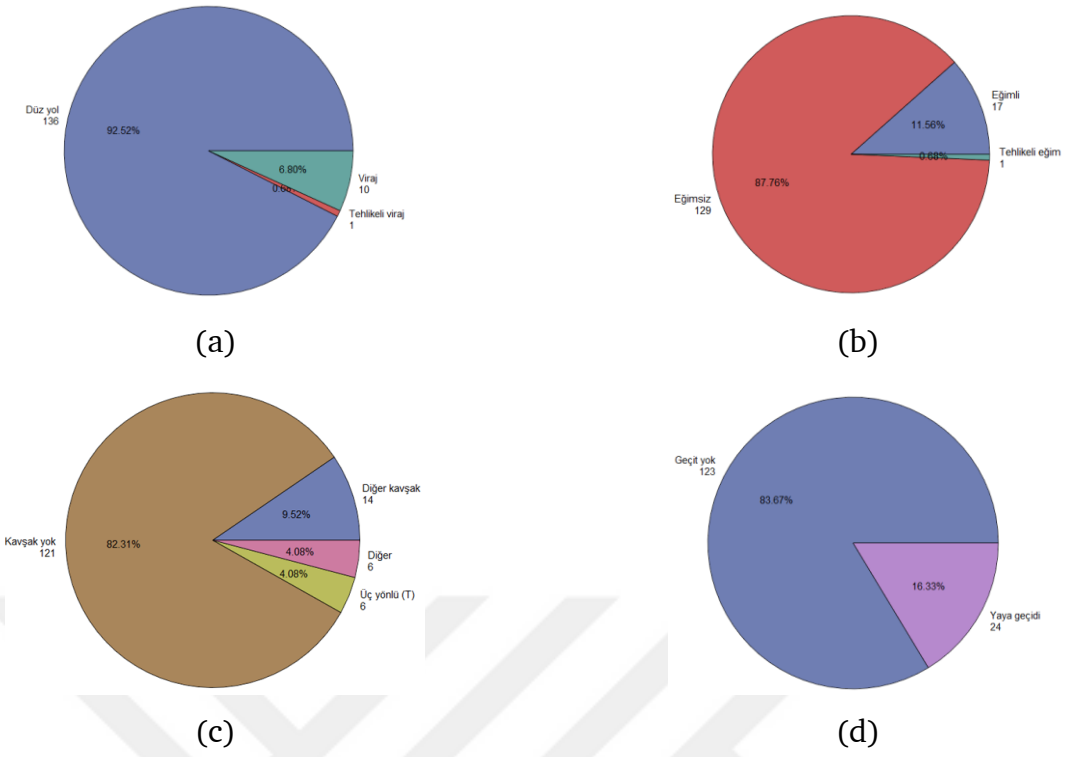
(c)



(d)

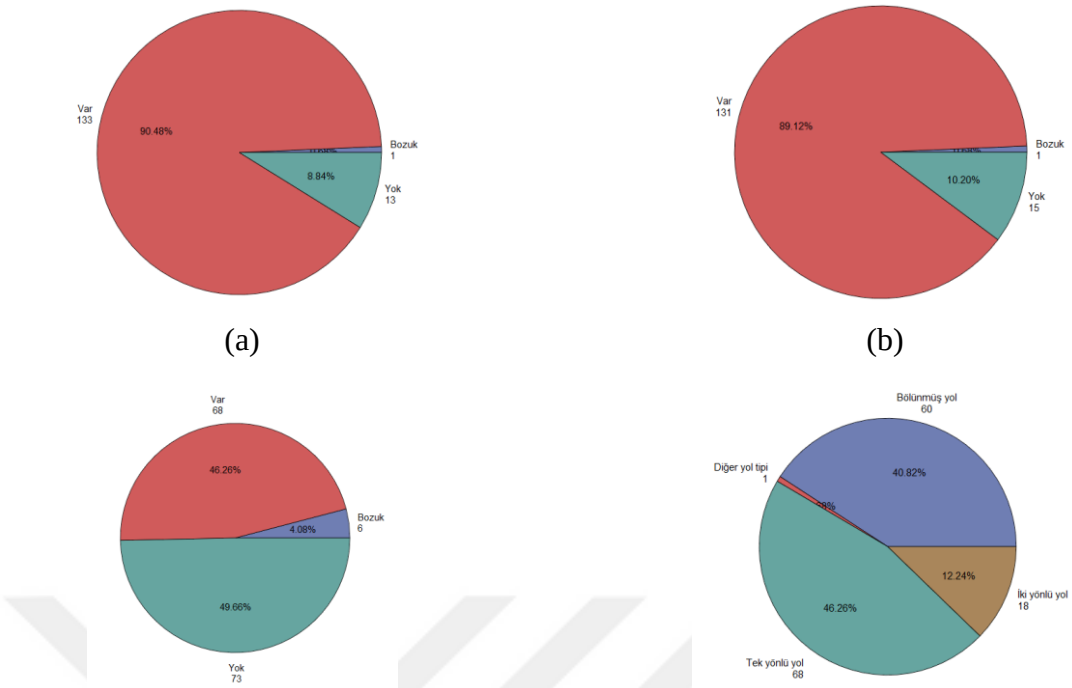
Şekil 4.84 Cumhuriyet Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yıllara, aylara, günlere ve saat dilimlerine göre pasta grafikleri: (a) yıllara göre; (b) aylara göre; (c) günlere göre; (d) saat dilimlerine göre

Şekil 4.84'te Cumhuriyet Caddesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 147 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının sırasıyla yıllara, aylara, günlere ve saat dilimlerine göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.84 (a)'da yıllara göre en fazla kazanın 29 kazayla 2011 senesinde olduğu, en az kazanın 10 kaza ile 2017 senesinde olduğu gözlemlenmiştir. Şekil 4.84 (b)'de aylara göre incelediğimizde en fazla kazanın 18 kaza ile Ekim ayında olduğu, en az kazanın 4 kaza ile Şubat ayında olduğu bulunmuştur. Şekil 4.84 (c)'de günlere göre incelediğimizde en fazla kazanın 31 kaza ile Pazar günü olduğu, en az kazanın 14 kaza ile Perşembe günü olduğu anlaşılmıştır. Şekil 4.84 (d)'de bu caddedeki kazaları saat dilimlerine göre incelediğimizde 33 kaza ile en fazla kazanın olduğu saat diliminin 04:00-08:00 saatleri arasında olduğu, en az kazanın 16 kaza ile 20:00-24:00 saatleri arasında meydana geldiği görülmüştür.



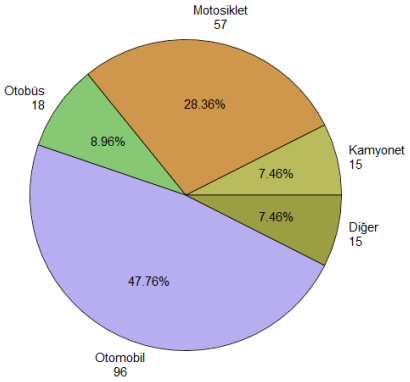
Şekil 4.85 Cumhuriyet Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol geometrik yatay, yol geometrik düşey, yol geometrik kavşak ve yol geometrik geçide göre pasta grafikleri: (a) yol geometrik yatay durumuna göre; (b) yol geometrik düşey durumuna göre; (c) yol geometrik kavşak durumuna göre; (d) yol geometrik geçit durumuna göre

Şekil 4.85'te Cumhuriyet Caddesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 147 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının sırasıyla yol geometrik yatay, yol geometrik düşey, yol geometrik kavşak ve yol geometrik geçit durumuna göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.85 (a)'da bu kazaları yol geometrik yatay durumuna göre incelediğimizde 136 kazanın düz yolda meydana geldiği, 10 kazanın virajlı yolda meydana geldiği ve 1 kazanın ise tehlikeli virajlı yolda meydana geldiği, Şekil 4.85 (b)'de yol geometrik düşey durumuna göre incelediğimizde 129 kazanın eğimsiz yolda gerçekleştiği onu 17 kaza ile eğimli yolda ve 1 kaza ile tehlikeli eğimli yolda olan kazaların izlediği gözlemlenmiştir. Şekil 4.85 (c)'de yol geometrik kavşak durumuna göre incelediğimizde 121 kazada kavşak olmadığı ve Şekil 4.85 (d)'de yol geometrik geçit durumuna göre incelediğimizde 123 kazada geçit olmadığı ve onu takiben 24 kazada yaya geçidinin olduğu sonucuna varılmıştır.



Şekil 4.86 Cumhuriyet Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol şerit çizgisi, aydınlatma, trafik lambası ve yol tipine göre pasta grafikleri: (a) yol şerit çizgisi durumuna göre; (b) aydınlatma durumuna göre; (c) trafik lambası durumuna göre; (d) yol tipine göre

Şekil 4.86'da Cumhuriyet Caddesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 147 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının sırasıyla yol şerit çizgisi, aydınlatma, trafik lambası ve yol tipine göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.86 (a)'da yol şerit çizgisinin olup olmamasına göre incelediğimizde 133 kazada yol şerit çizgisinin olduğu onu 13 kazada yol şerit çizgisinin bozuk olduğu ve 1 kaza ile yol şerit çizgisinin olmadığı kazaların izlediği görülmüştür. Şekil 4.86 (b)'de aydınlatma olup olmamasına göre incelediğimizde 131 kazada aydınlatma olduğu onu 15 kazada aydınlatma olmayan ve 1 kazada aydınlatma olmasına rağmen bozuk olan kazanın izlediği, Şekil 4.86 (c)'de trafik lambasının olup olmamasına göre incelediğimizde 73 kazada trafik lambasının olmadığı onu 68 kaza ile trafik lambasının olduğu ve 6 kaza ile trafik lambasının olmasına rağmen bozuk olduğu kazaların izlediği gözlemlenmiştir. Son olarak, Şekil 4.86 (d)'de yol tipine göre incelediğimizde 68 kazanın tek yönlü yolda meydana geldiği ve onu 60 kaza ile bölünmüş yolda olan kazaların izlediği bulunmuştur.



Şekil 4.87 Cumhuriyet Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının araç cinslerine göre pasta grafiği

Şekil 4.87'de Cumhuriyet Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarını en çok kaza yapan araç cinslerine göre incelediğimizde otomobillerin 96, motosikletlerin 57, kamyonetlerin 15 ve otobüslerin 18 kaza yaptığı görülmüştür.

Tablo 4.74 Cumhuriyet Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayılarının çapraz tablosu

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
AC1	0	0	0	0	0	0	1
AC2	1	0	1	0	1	1	0
AC3	8	7	8	2	13	8	11
AC4	14	17	10	10	9	18	18
AC5	1	1	0	0	2	0	0
AC6	3	3	0	4	1	2	2
AC7	1	0	0	2	0	1	0
AC8	0	0	0	0	0	0	0
AC9	2	2	3	0	3	2	6
AC10	0	0	0	0	0	0	0
AC11	0	0	0	0	0	1	0

Tablo 4.74 Cumhuriyet Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayılarının çapraz tablosu (devamı)

AC12	0	0	0	0	0	0	0
AC13	0	0	0	0	0	0	0
AC14	0	0	0	0	0	0	0
AC15	0	0	0	0	0	0	0
AC16	0	0	0	0	0	0	0
AC17	0	0	0	0	0	1	0

Tablo 4.74'te Cumhuriyet Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayısı bilgisi verilmiştir. Tablo 4.74'te verilen araç cinsi kodlarının adları Tablo 4.27'de verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (AC1: Bisiklet, AC2: Motorlu Bisiklet, AC3: Motosiklet, AC4: Otomobil, AC5: Minibüs, AC6: Kamyonet, AC7: Kamyon, AC8: Çekici, AC9: Otobüs, AC10: Traktör, AC11: Arazi Taşıtı, AC12: Özel Amaçlı, AC13: İş Makinesi, AC14: Ambulans, AC15: Tanker, AC16: Tramvay, AC17: Diğer)

Şekil 4.87'de yapılan pasta grafiğine göre Cumhuriyet Caddesi'nde en çok kaza yapan araç cinslerini günlere göre yorumladığımızda, ilk olarak otomobillerin bu caddede 18 kaza ile en fazla kazayı eşit olarak Cumartesi ve Pazar günleri yaptığı, 9 kaza ile en az kazayı Cuma günü yaptığı bulunmuştur. Motosikletlerin yaptığı kazaları günlere göre incelediğimizde 13 kaza ile en fazla kazayı Cuma günü yaptığı, en az kazayı 2 kaza ile Perşembe günü yaptığı görülmüştür. Kamyonetlerin yaptıkları kazalar günlük verilerle incelendiğinde 4 kaza ile en fazla kazayı Perşembe günü yaptığı, Çarşamba günü ise kaza yapmadığı gözlemlenmiştir. Son olarak, otobüslerin yaptıkları kazalar günlük verilerle incelendiğinde 6 kaza ile en fazla kazayı Pazar günü yaptığı, Perşembe günü ise kaza yapmadığı sonucuna varılmıştır.

Tablo 4.75 Cumhuriyet Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre kaza sayılarının çapraz tablosu

	00:00-04:00	04:00-08:00	08:00-12:00	12:00-16:00	16:00-20:00	20:00-24:00
AC1	0	0	0	1	0	0
AC2	2	0	0	2	0	0
AC3	11	12	8	12	8	6
AC4	19	26	17	14	9	11
AC5	1	0	0	1	1	1
AC6	2	1	6	2	3	1
AC7	2	1	1	0	0	0
AC8	0	0	0	0	0	0
AC9	3	1	5	2	5	2
AC10	0	0	0	0	0	0
AC11	0	0	0	1	0	0
AC12	0	0	0	0	0	0
AC13	0	0	0	0	0	0
AC14	0	0	0	0	0	0
AC15	0	0	0	0	0	0
AC16	0	0	0	0	0	0
AC17	1	0	0	0	0	0

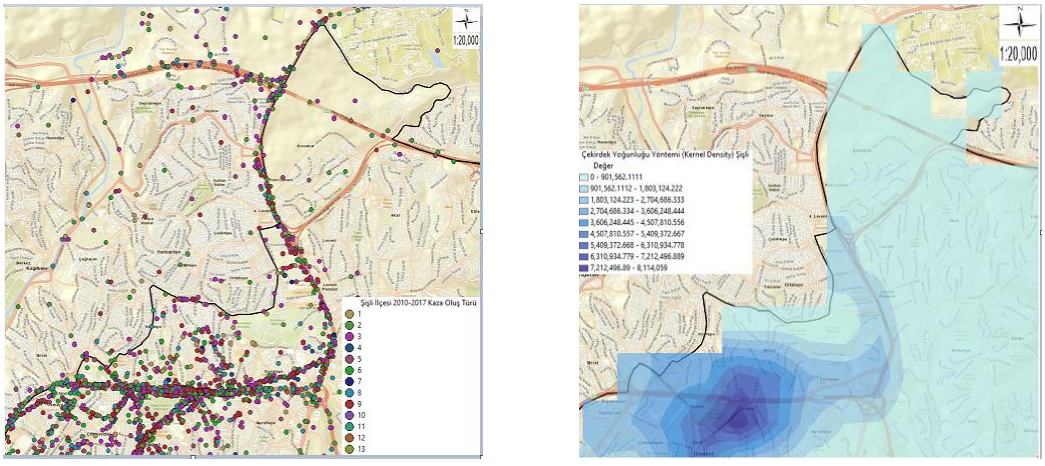
Tablo 4.75'te Cumhuriyet Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre kaza sayısı bilgisi verilmiştir. Tablo 4.75'te verilen araç cinsi kodlarının adları Tablo 4.27'de verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (AC1: Bisiklet, AC2: Motorlu Bisiklet, AC3: Motosiklet, AC4: Otomobil, AC5: Minibüs, AC6: Kamyonet, AC7: Kamyon, AC8: Çekici, AC9: Otobüs, AC10: Traktör, AC11:

Arazi Taşıtı, AC12: Özel Amaçlı, AC13: İş Makinesi, AC14: Ambulans, AC15: Tanker, AC16: Tramvay, AC17: Diğer)

Şekil 4.87'de yapılan pasta grafiğine göre Cumhuriyet Caddesi'nde en çok kaza yapan araç cinslerini saat dilimlerine göre yorumladığımızda, ilk olarak otomobillerin bu caddede en fazla kaza yaptığı saat dilimi 26 kaza ile 04:00-08:00, en az kaza yaptığı saat dilimi ise 9 kaza ile 16:00-20:00 saatleri arasında olduğu bulunmuştur. Motosikletlerin bu caddede yaptıkları kazaları saat dilimlerine göre incelediğimizde, 12 kaza ile en çok kazayı eşit olarak 04:00-08:00 ve 12:00-16:00 saat dilimleri arasında en az kazayı ise 6 kaza ile 20:00-24:00 saatleri arasında yaptığı görülmüştür. Kamyonetler en fazla kazayı 6 kaza ile 08:00-12:00 saatleri arasında en az kazayı ise 1 kaza ile eşit olarak 04:00-08:00 ve 20:00-24:00 saat dilimleri arasında yaptığı anlaşılmıştır. Son olarak, otobüslerin yaptıkları kazalara saat dilimlerine göre bakıldığında, 5 kaza ile en fazla kazayı eşit olarak 08:00-12:00 ve 16:00-20:00 saat dilimleri arasında, en az kazayı ise 1 kaza ile 04:00-08:00 saatleri arasında yaptığı sonucuna varılmıştır.

- **Bölge 3: Şişli İlçesi Büyükdere Caddesi**

  Harita 4.28'de Şişli İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nin haritaları verilmiştir.



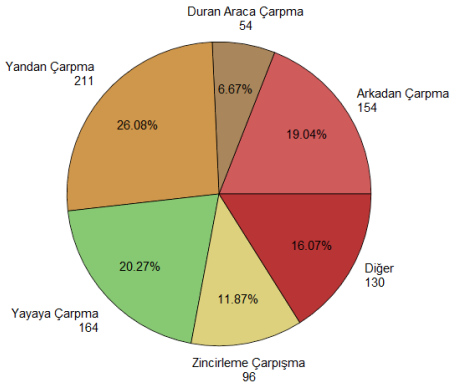
(a) (b)

Harita 4.28 Şişli İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nin haritaları: (a) kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası; (b) çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası

Harita 4.28 (a)'da kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası ve Harita 4.28 (b)'de çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası verilmiştir. Böylece tüm haritalarda kazaların yoğunluğu net anlaşılamayan Şişli İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nin verilen ayrıştırılmış haritalarla daha iyi anlaşılması sağlanmıştır.

Şişli Büyükdere Caddesi'nde kazaların yoğun olduğu noktaların Garaj sokaktan ve Ortaklar Kavşağından Büyükdere Caddesine çıkan yerler olduğu görülmüştür. Bu noktalarda iş merkezleri, AVM'ler ve toplu ulaşım transfer alanları vardır. Bu nedenle bölge hem çok sayıda araç hem de yaya tarafından kullanılmaktadır. Büyük kitlelerin yoğun olarak kullandığı bir bölge olması, trafik kazalarının bu alanda yoğunluk göstermesinin sebebi olduğu düşünülmektedir. Bu bölgede olan kazalarda yayaya çarpma şeklinde meydana gelen kazaların oldukça fazla olduğu görülmüştür. Bölgede sinyalize kavşak olmasına rağmen hem araçların trafik sıkışıklığı sebebiyle kurallara genel olarak uymaması hem de yayaların trafiğin hızlı akmamasını öne sürerek trafik sinyalizasyon kurallarına uymadan yola inmeleri kaza sebebi olarak gösterilebilir. Bu alanda hem araçlar için hem de yayalar için kurallara uymalarını zorlayacak düzenlemelerin getirilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte Büyükdere Caddesi'nde 2015 yılından itibaren kaza sayılarında azalma olduğu görülmüştür. Bunun nedeni araştırıldığında 2015 yılında İstanbul Büyükşehir Belediyesinin Şişli-Mecidiyeköy İstikametinde; Büyükdere Caddesi'nin, Aytekin Kotil Caddesi ile Ortaklar Caddesi arasında kalan kesiminde kısmi şerit daraltması yaparak taşıt trafiğini 2 şeritten vermesi ve inşaat alanı ile binalar arasında yaya geçiş koridoru oluşturularak yayaların emniyetli geçişlerini sağlaması olduğu görülmüştür. Böylece 2015 yılından sonra bu istikamette yayalara çarpma şeklinde meydana gelen kazalarda azalma olmuştur. Ayrıca Mecidiyeköy-Şişli istikametinde ise Aytekin Kotil Caddesi ile Ortaklar Caddesi arasında kalan Bahçeler Sokak üzerinden (1 gidiş-1 geliş) verilerek taşıt trafik akışı sağlaması, Mecidiyeköy Yolu Caddesi üzerinden devam eden araçlar için D-100 Karayolu altındaki Bağlantı Yolu ile önce Geçit Sokak ve ardından Abide-i Hürriyet Caddesi'nden ilerleyerek Büyükdere Caddesi'nden Şişli tarafına ulaşabilmeleri için yapılan çalışmalar ve Aytekin Kotil Caddesi'nin Büyükdere Caddesi bağlantısı kısmında ise trafik ışığı düzenlemesi ile taşıtların Şişli yönüne katılımının sağlanması için yapılan çalışmaların trafik kazalarının

azalmasında etkili olmuştur. Bu çalışma ile de tespit edilen olumsuzlukların düzeltilmesi sonucunda da kazalarda bir azalmanın olacağı düşünülmektedir.



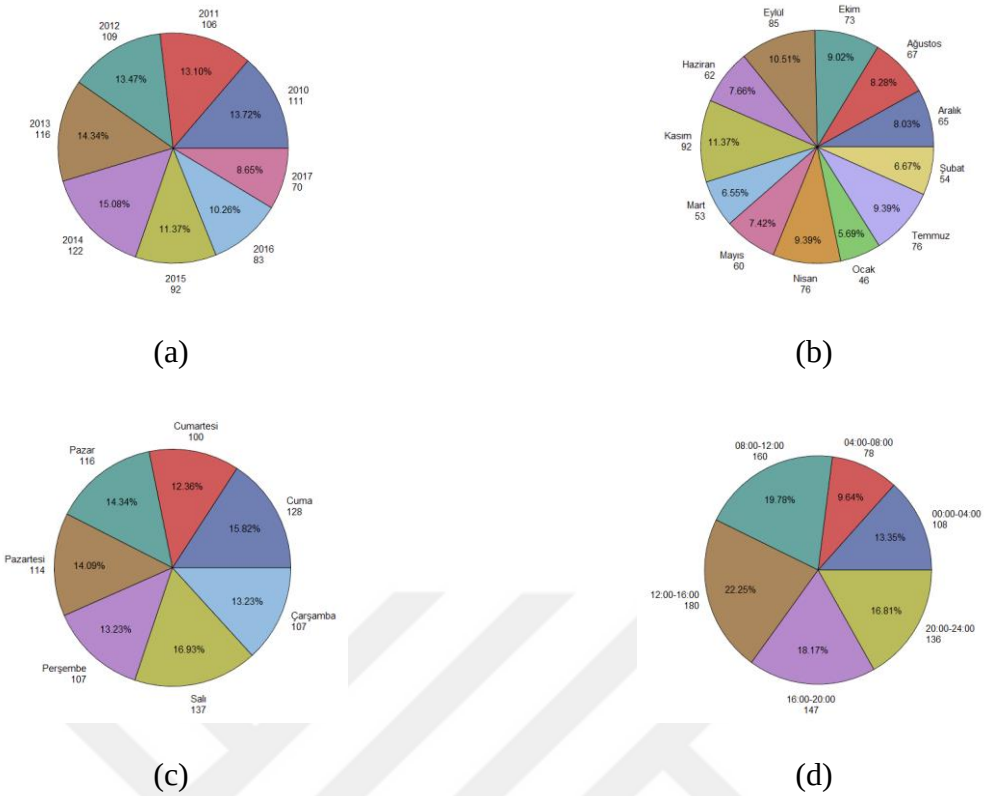
Şekil 4.88 Şişli İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının kaza oluş türüne göre pasta grafiği

Harita 4.28 (a)'daki Şişli İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nin kaza oluş türüne göre tematik kaza haritası ve Şekil 4.88'deki kaza oluş türüne pasta grafiği incelendiğinde; 211 kaza ile en fazla kazanın yandan çarpma şeklinde meydana geldiği ve onu 164 kaza ile yayaya çarpma şeklinde olan kazaların izlediği görülmüştür. Harita 4.28 (a)'daki kaza oluş türü kodlarının adları Tablo 4.6'da verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (KOT1: Karşılıklı Çarpışma, KOT2: Arkadan Çarpma, KOT3: Yandan Çarpma, KOT4: Yan Yana Çarpışma, KOT5: Duran Araca Çarpma, KOT6: Zincirleme Çarpışma, KOT7: Çoklu Çarpışma, KOT8: Sabit Cisme Çarpma, KOT9: Yayaya Çarpma, KOT10: Hayvana Çarpma, KOT11: Devrilme, KOT12: Yoldan Çıkma, KOT13: Araçtan Düşen İnsan)

Tablo 4.76 Şişli İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nin metre başına kaza sayısı bilgisi

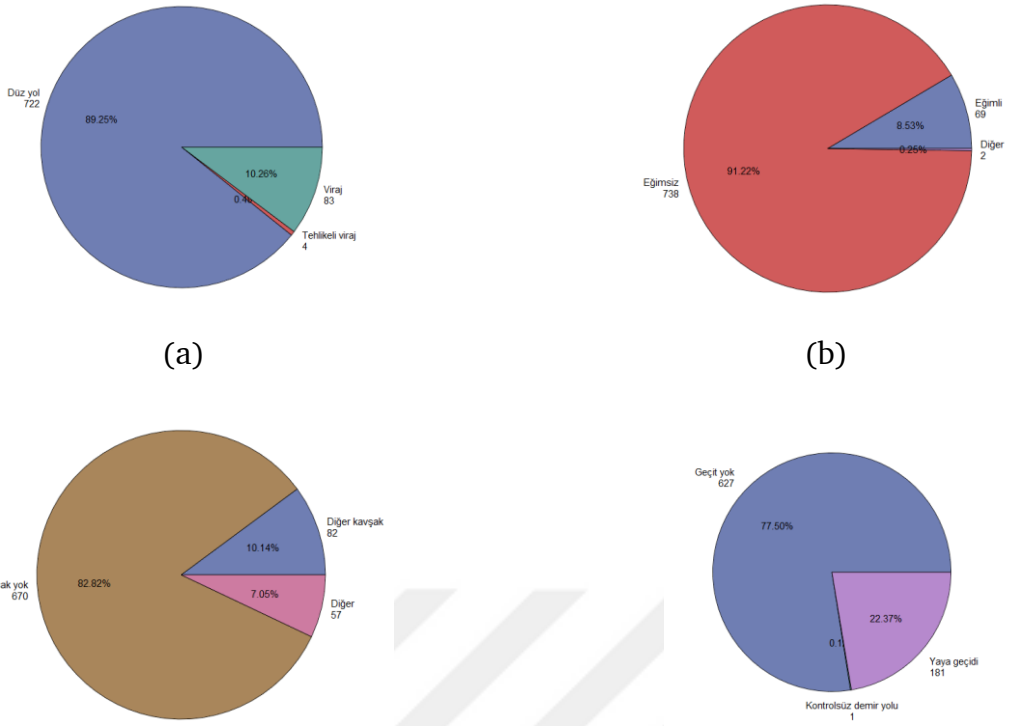
Cadde Adı	Cadde Uzunluğu	Kaza Sayısı	Metre Başına Kaza Sayısı
Büyükdere Caddesi	4200	809	0.192

Tablo 4.76'da Şişli İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nin metre başına kaza sayısının 0.192 olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.89 Şişli İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yıllara, aylara, günlere ve saat dilimlerine göre pasta grafikleri: (a) yıllara göre; (b) aylara göre; (c) günlere göre; (d) saat dilimlerine göre

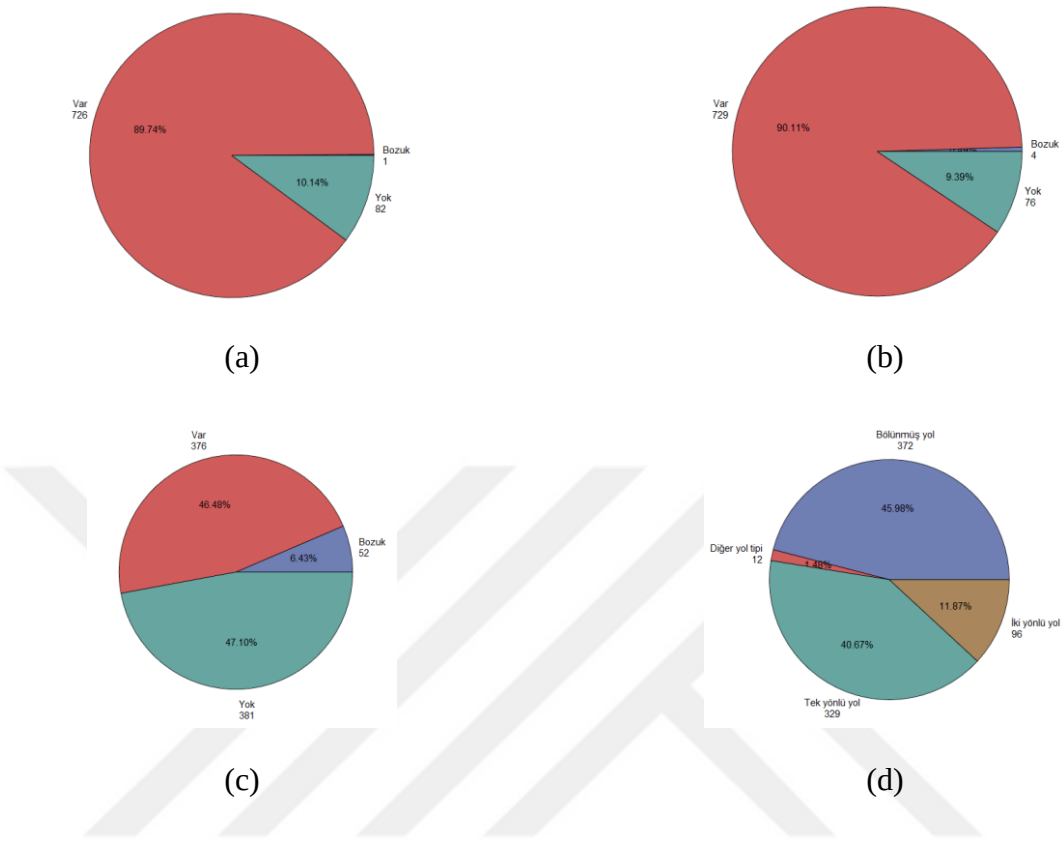
Şekil 4.89'da Şişli İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 809 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının sırasıyla yıllara, aylara, günlere ve saat dilimlerine göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.89 (a)'da yıllara göre en fazla kazanın 122 kazayla 2014 senesinde olduğu, en az kazanın 70 kaza ile 2017 senesinde olduğu gözlemlenmiştir. Şekil 4.89 (b)'de aylara göre incelediğimizde en fazla kazanın 92 kaza ile Kasım ayında olduğu, en az kazanın 46 kaza ile Ocak ayında olduğu bulunmuştur. Şekil 4.89 (c)'de günlere göre incelediğimizde en fazla kazanın 137 kaza ile Salı günü olduğu, en az kazanın 100 kaza ile Cumartesi günü olduğu anlaşılmıştır. Şekil 4.89 (d)'de bu caddedeki kazaları saat dilimlerine göre incelediğimizde 180 kaza ile en fazla kazanın olduğu saat diliminin 12:00-16:00 saatleri arasında olduğu en az kazanın 78 kaza ile 04:00-08:00 saatleri arasında meydana geldiği görülmüştür.



Şekil 4.90 Şişli İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol geometrik yatay, yol geometrik düşey, yol geometrik kavşak ve yol geometrik geçide göre pasta grafikleri: (a) yol geometrik yatay durumuna göre; (b) yol geometrik düşey durumuna göre; (c) yol geometrik kavşak durumuna göre; (d) yol geometrik geçit durumuna göre

Şekil 4.90'da Şişli İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 809 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının sırasıyla yol geometrik yatay, yol geometrik düşey, yol geometrik kavşak ve yol geometrik geçit durumuna göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.90 (a)'da bu kazaları yol geometrik yatay durumuna göre incelediğimizde 722 kazanın düz yolda meydana geldiği onu 83 kaza ile virajlı yolda olan ve 4 kaza ile tehlikeli virajlı yolda olan kazaların izlediği, Şekil 4.90 (b)'de yol geometrik düşey durumuna göre incelediğimizde 738 kazanın eğimsiz yolda gerçekleştiği ve onu 69 kaza ile eğimli yolda olan kazaların izlediği gözlemlenmiştir. Şekil 4.90 (c)'de yol geometrik kavşak durumuna göre incelediğimizde 670 kazada kavşak olmadığı ve Şekil 4.90 (d)'de yol geometrik geçit durumuna göre incelediğimizde 627 kazada geçit olmadığı onu 181 kazada yaya geçidinin

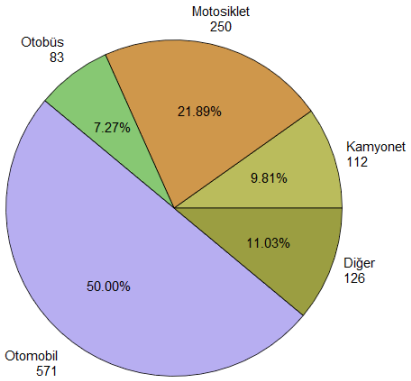
olduğu ve 1 kazada kontrolsüz demir yolunun olduğu kazaların izlediği sonucuna varılmştır.



Şekil 4.91 Şişli İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının yol şerit çizgisi, aydınlatma, trafik lambası ve yol tipine göre pasta grafikleri: (a) yol şerit çizgisi durumuna göre; (b) aydınlatma durumuna göre; (c) trafik lambası durumuna göre; (d) yol tipine göre

Şekil 4.91'de Şişli İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş toplam 809 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının sırasıyla yol şerit çizgisi, aydınlatma, trafik lambası ve yol tipine göre pasta grafikleri verilmiştir. Şekil 4.91 (a)'da yol şerit çizgisinin olup olmamasına göre incelediğimizde 726 kazada yol şerit çizgisinin olduğu 82 kazada yol şerit çizgisinin bozuk olduğu ve 1 kazada ise yol şerit çizgisinin olmadığı görülmüştür. Şekil 4.91 (b)'de aydınlatma olup olmamasına göre incelediğimizde 729 kazada aydınlatma olduğu 76 kazada aydınlatma olmadığı ve 4 kazada ise aydınlatma olmasına rağmen bozuk olduğu, Şekil 4.91 (c)'de trafik lambasının olup olmamasına göre incelediğimizde 381 kazada trafik lambasının olmadığı, 376 kazada trafik lambasının olduğu ve 52 kazada ise trafik lambasının olmasına

rağmen bozuk olduğu gözlemlenmiştir. Son olarak Şekil 4.91 (d)'de yol tipine göre incelediğimizde 372 kazanın bölünmüş yolda meydana geldiği ve onu 329 kaza ile tek yönlü yolda 96 kaza ile iki yönlü yolda olan kazaların izlediği bulunmuştur.



Şekil 4.92 Şişli İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının araç cinslerine göre pasta grafiği

Şekil 4.92'de Şişli İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde olan ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarını en çok kaza yapan araç cinslerine göre incelediğimizde otomobillerin 571, motosikletlerin 250, kamyonetlerin 112 ve otobüslerin 83 kaza yaptığı görülmüştür.

Tablo 4.77 Şişli İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayılarının çapraz tablosu

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
AC1	0	0	1	1	0	1	0
AC2	4	8	8	7	5	5	2
AC3	34	49	30	37	45	22	33
AC4	85	90	77	67	86	75	91
AC5	6	4	7	4	10	7	4
AC6	11	17	15	14	23	16	16
AC7	0	3	4	3	2	0	1
AC8	1	2	2	3	0	1	3

Tablo 4.77 Şişli İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayılarının çapraz tablosu (devamı)

AC9	13	14	14	16	9	11	6
AC10	0	0	0	0	0	1	0
AC11	1	1	1	1	1	0	4
AC12	1	1	0	0	2	0	0
AC13	0	0	0	0	0	0	0
AC14	0	1	0	1	0	1	0
AC15	0	0	0	0	0	0	0
AC16	0	0	0	0	0	0	0
AC17	0	0	0	0	0	0	0

Tablo 4.77'de Şişli İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin günlere göre kaza sayısı bilgisi verilmiştir. Tablo 4.77'de verilen araç cinsi kodlarının adları Tablo 4.27'de verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (AC1: Bisiklet, AC2: Motorlu Bisiklet, AC3: Motosiklet, AC4: Otomobil, AC5: Minibüs, AC6: Kamyonet, AC7: Kamyon, AC8: Çekici, AC9: Otobüs, AC10: Traktör, AC11: Arazi Taşıtı, AC12: Özel Amaçlı, AC13: İş Makinesi, AC14: Ambulans, AC15: Tanker, AC16: Tramvay, AC17: Diğer)

Şekil 4.92'de yapılan pasta grafiğine göre Şişli İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde en çok kaza yapan araç cinslerini günlere göre yorumladığımızda, ilk olarak otomobillerin bu caddede 91 kaza ile en fazla kazayı Pazar günü, 67 kaza ile en az kazayı Perşembe günü yaptığı bulunmuştur. Motosikletlerin yaptığı kazaları günlere göre incelediğimizde 49 kaza ile en fazla kazayı Salı günü, 22 kaza ile en az kazayı Cumartesi günü yaptığı görülmüştür. Kamyonetlerin yaptıkları kazalar günlük verilerle incelendiğinde 23 kaza ile en fazla kazayı Cuma günü, 11 kaza ile en az kazayı Pazartesi günü yaptığı bulunmuştur. Son olarak, otobüslerin yaptıkları kazalar günlük verilerle

incelendiğinde 16 kaza ile en fazla kazayı Perşembe günü, 6 kaza ile en az kazayı Pazar günü yaptığı sonucuna varılmıştır.

Tablo 4.78 Şişli İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre kaza sayılarının çapraz tablosu

	00:00-04:00	04:00-08:00	08:00-12:00	12:00-16:00	16:00-20:00	20:00-24:00
AC1	0	0	0	1	2	0
AC2	7	0	6	13	3	10
AC3	24	11	51	65	59	40
AC4	80	63	104	125	96	103
AC5	3	7	10	9	6	7
AC6	19	17	26	27	14	9
AC7	3	1	2	6	0	1
AC8	2	2	0	6	1	1
AC9	1	8	25	20	22	7
AC10	0	0	0	1	0	0
AC11	2	2	1	0	2	2
AC12	1	1	1	0	1	0
AC13	0	0	0	0	0	0
AC14	0	1	2	0	0	0
AC15	0	0	0	0	0	0
AC16	0	0	0	0	0	0
AC17	0	0	0	0	0	0

Tablo 4.78'de Şişli İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde kaza yapan araç cinslerinin saat dilimlerine göre kaza sayısı bilgisi verilmiştir. Tablo 4.78'de verilen araç cinsi kodlarının adları Tablo 4.27'de verilmiştir. Bu kodların anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (AC1: Bisiklet, AC2: Motorlu Bisiklet, AC3: Motosiklet, AC4:

Otomobil, AC5: Minibüs, AC6: Kamyonet, AC7: Kamyon, AC8: Çekici, AC9: Otobüs, AC10: Traktör, AC11: Arazi Taşıtı, AC12: Özel Amaçlı, AC13: İş Makinesi, AC14: Ambulans, AC15: Tanker, AC16: Tramvay, AC17: Diğer)

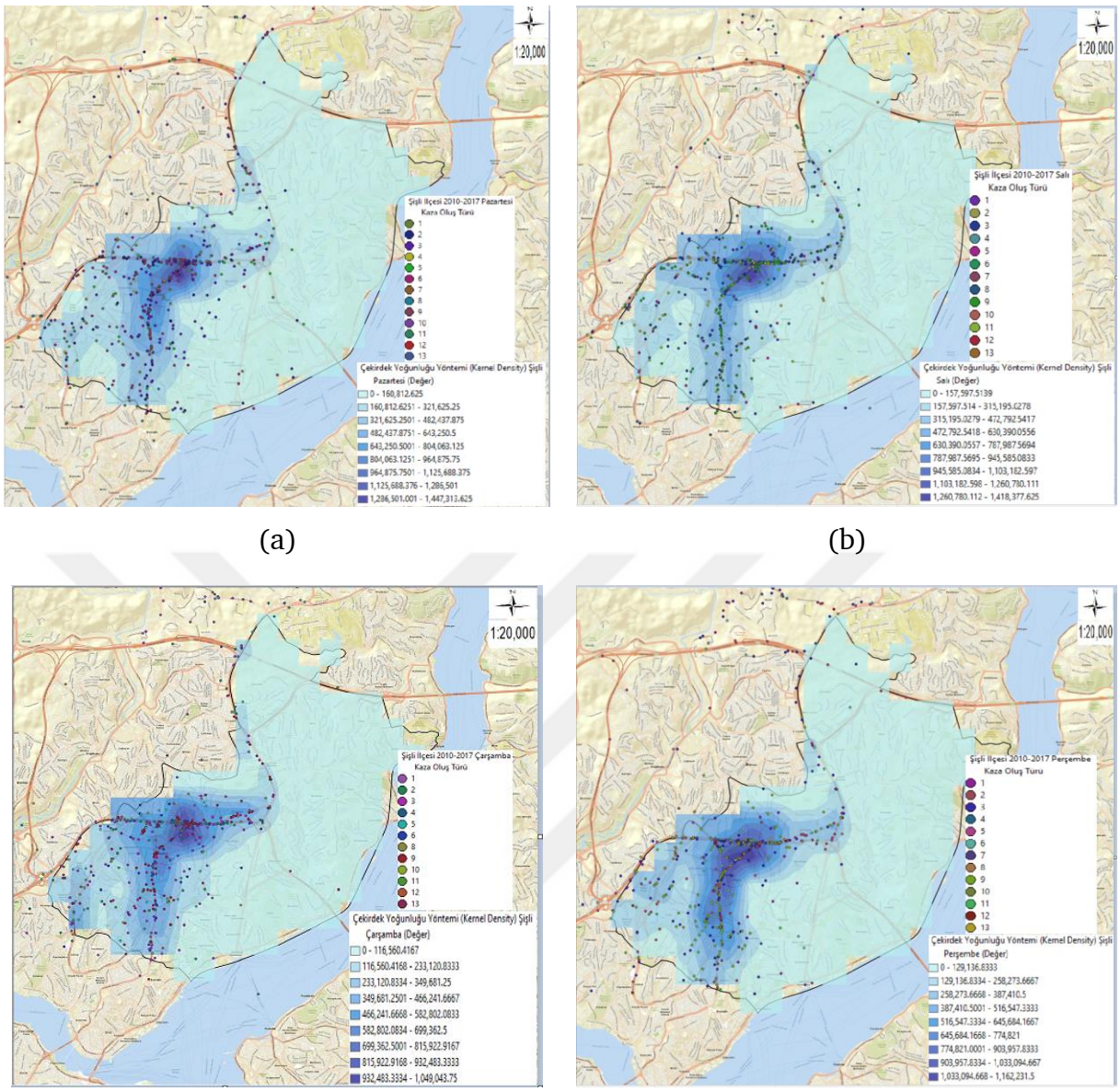
Şekil 4.92'de yapılan pasta grafiğine göre Şişli İlçesi sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde en çok kaza yapan araç cinslerini saat dilimlerine göre yorumladığımızda, ilk olarak otomobillerin bu caddede en fazla kaza yaptığı saat dilimi 125 kaza ile 12:00-16:00 saatleri arasında, en az kaza yaptığı saat dilimi ise 63 kaza ile 04:00-08:00 saatleri arasında olduğu bulunmuştur. Motosikletlerin bu caddede yaptıkları kazaları saat dilimlerine göre incelediğimizde, 65 kaza ile en çok kazayı 12:00-16:00 saatleri arasında en az kazayı ise 11 kaza ile 04:00-08:00 saatleri arasında yaptığı görülmüştür. Kamyonetler en fazla kazayı 27 kaza ile 12:00-16:00 saatleri arasında en az kazayı ise 9 kaza ile 20:00-24:00 saatleri arasında yaptığı anlaşılmıştır. Son olarak, otobüslerin yaptığı kazalara saat dilimlerine göre bakıldığında, 25 kaza ile en fazla kazayı 08:00-12:00 saatleri arasında en az kazayı ise 1 kaza ile 00:00-04:00 saatleri arasında yaptığı sonucuna varılmıştır.

4.3.2.7 Şişli İlçesi'ndeki Ölümlü ve Yaralanmalı Trafik Kazalarının Günlere, Saat Dilimlerine ve En Fazla Kaza Yapan Araç Cinslerine Göre Ayrıştırılmış Haritaları

Şişli İlçesi'nde de, kazaların en yoğun olduğu caddeler incelendikten sonra, haftanın günleri, saat dilimleri ve araç cinslerinin kaza yoğunlukları üzerine etkili olup olmadığı incelenmiştir.

- **Şişli İlçesi'ndeki Ölümlü ve Yaralanmalı Trafik Kazalarının Günlere Göre Ayrıştırılmış Haritaları**

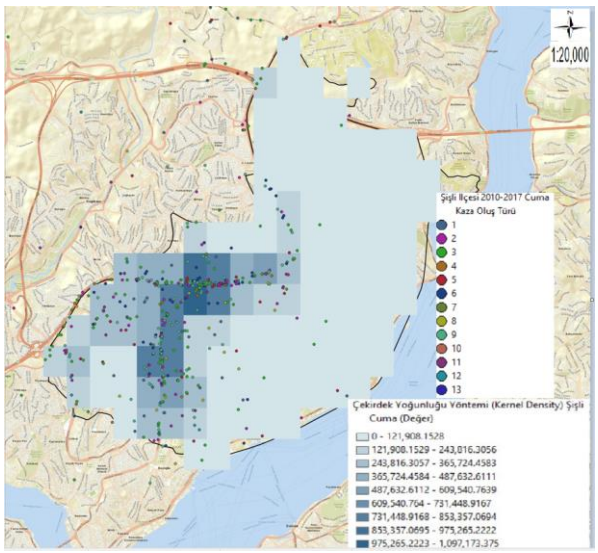
Harita 4.29'da sırasıyla saat dilimlerine göre elde edilen çekirdek yoğunluğu yöntemi (Kernel Density) haritaları verilmiştir.



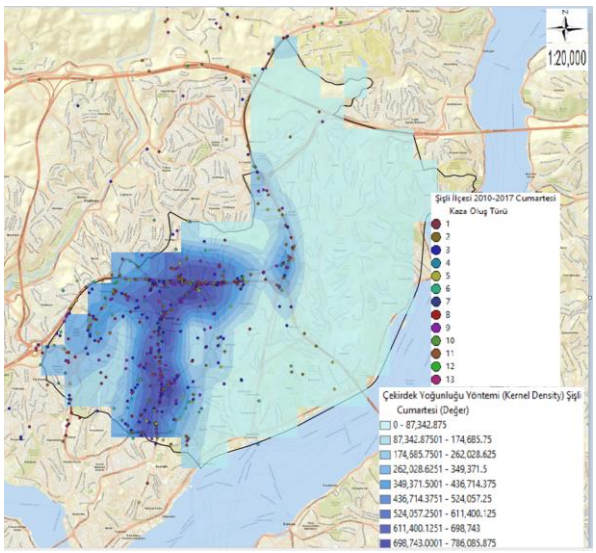
(a) (b)

(c) (d)

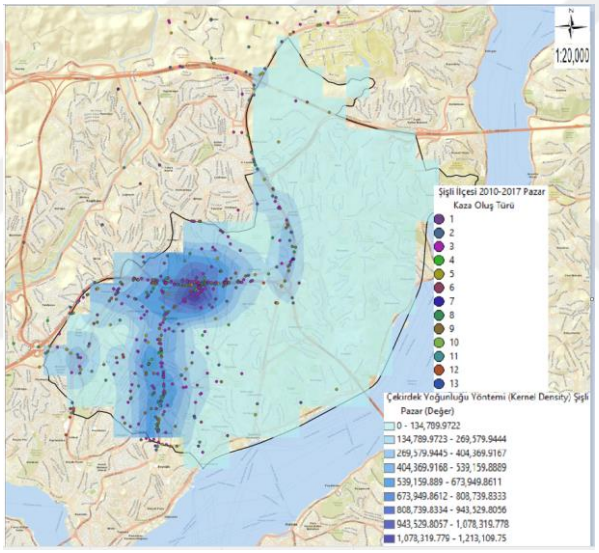
Harita 4.29 Şişli İlçesi'ndeki trafik kazalarının günlere göre çekirdek yoğunluğu yöntemi haritaları: (a) pazartesi; (b) salı; (c) çarşamba; (d) perşembe



(e)



(f)



(g)

Harita 4.29 Şişli İlçesi'ndeki trafik kazalarının günlere göre çekirdek yoğunluğu yöntemi haritaları (devamı): (e) cuma; (f) cumartesi; (g) pazar

Harita 4.29'da elde edilen çekirdek yoğunluğu yöntemi haritalarına, Tablo 4.6'da verilen kaza oluş türleri eklenerek analiz edilmeye çalışılmıştır. Böylece günlere göre kazaların yoğun olduğu yerlerde hangi kaza türünün daha fazla olduğu da incelenmiştir. Kaza oluş türü etiket renk gösterimleri, kazaların olduğu lokasyonların farklılık göstermesi nedeniyle renklerin net olarak görülememesinden dolayı, bazı günlerde değiştirilmiştir. Ayrıca Çarşamba günü olan kazalarda 7.kaza oluş türünün olmadığı görülmüştür. Tablo 4.6'daki kaza oluş türü kodlarının anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip

edilmesi için yeniden verilmiştir. (KOT1: Karşılıklı Çarpışma, KOT2: Arkadan Çarpma, KOT3: Yandan Çarpma, KOT4: Yan Yana Çarpışma, KOT5: Duran Araca Çarpma, KOT6: Zincirleme Çarpışma, KOT7: Çoklu Çarpışma, KOT8: Sabit Cisme Çarpma, KOT9: Yayaya Çarpma, KOT10: Hayvana Çarpma, KOT11: Devrilme, KOT12: Yoldan Çıkma, KOT13: Araçtan Düşen İnsan)

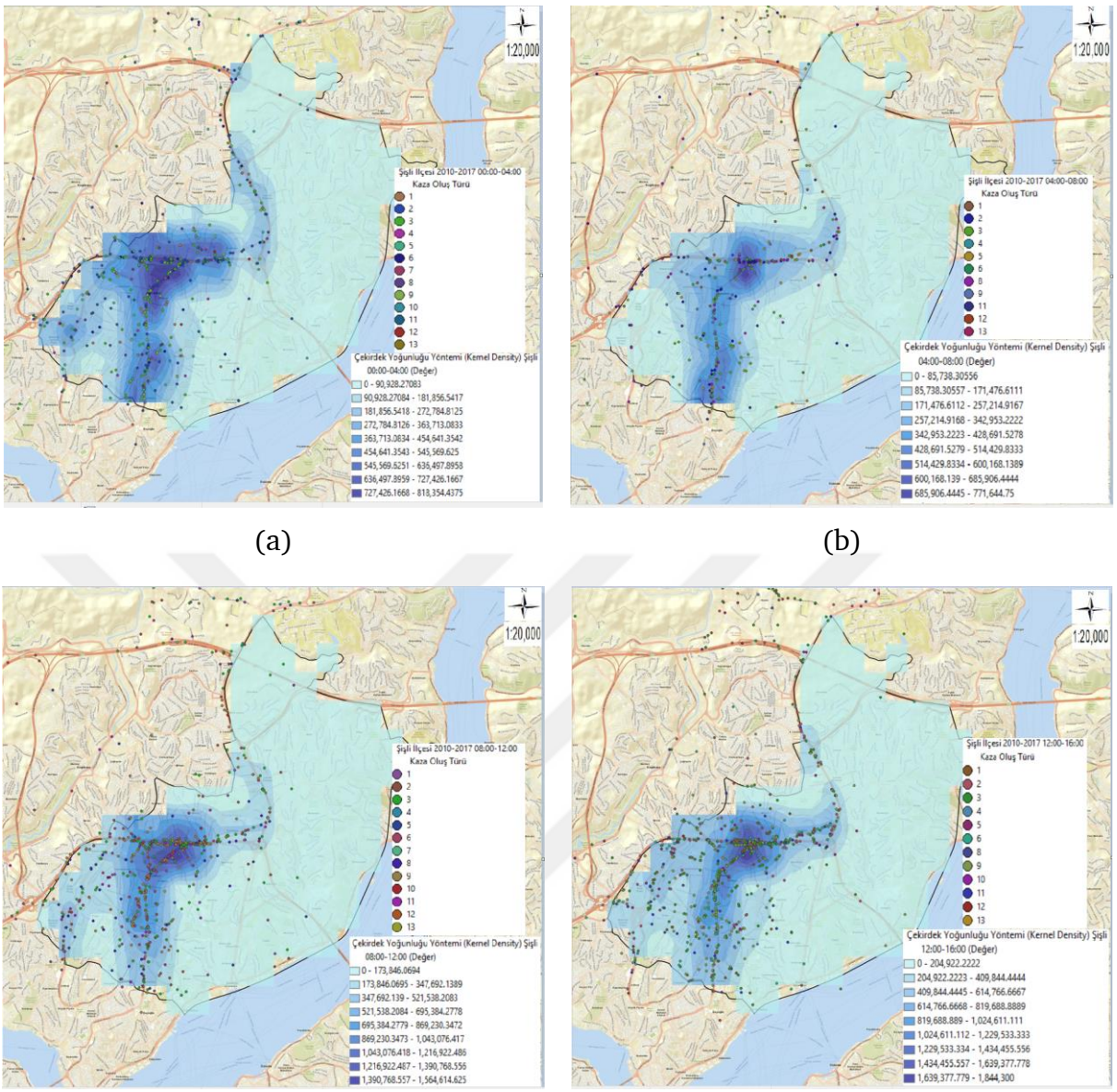
Harita 4.29 (a)'da Pazartesi günü olan kazaların çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası incelendiğinde kazaların Büyükdere, Halaskargazi, Cumhuriyet, Abide-i Hürriyet, Mecidiyeköy Yolu, Piyalepaşa Bulvarı, Cendere, Darülaceze ve Talatpaşa caddelerinde fazla olduğu görülmüştür. Pazartesi günü Büyükdere, Halaskargazi ve Cendere Caddelerinde en fazla kazanın yandan çarpma şeklinde olduğu görülmüştür. Pazartesi günü Cumhuriyet Caddesi'nde olan kazalarda en çok kazanın arkadan çarpma ve Piyalepaşa Bulvarında ise en çok kazanın eşit olarak arkadan çarpma ve yayaya çarpma şeklinde meydana geldiği gözlemlenmiştir. Pazartesi günü Mecidiyeköy Yolu, Darülaceze ve Talatpaşa caddelerinde en fazla kazanın yayaya çarpma şeklinde olduğu sonucuna varılmıştır. Pazartesi günü Abide-i Hürriyet Caddesi'nde meydana gelen kazalarda ise en fazla kazanın eşit olarak zincirleme çarpışma ve yayaya çarpma şeklinde olduğu gözlemlenmiştir. Harita 4.29 (b)'de Salı günü olan kazaların çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası incelendiğinde Halaskargazi, Abide-i Hürriyet, Mecidiyeköy Yolu, Merkez, Kadırgalar, Piyalepaşa Bulvarı, Talatpaşa, Tem Bağlantı Yolu, Vali Konağı, Ayazağa, Büyükdere, Cumhuriyet ve Darülaceze caddelerinde kazaların yoğunluk gösterdiği gözlemlenmiştir. Salı günü Abide-i Hürriyet, Merkez, Kadırgalar, Piyalepaşa, Ayazağa ve Büyükdere caddelerinde en fazla kazanın yandan çarpma şeklinde olduğu bulunmuştur. Diğer yandan, Salı günü Halaskargazi ve Darülaceze caddelerinde yayaya çarpma şeklinde olan kazaların fazla olduğu görülmüştür. Son olarak Salı günü, Talatpaşa ve Cumhuriyet caddelerinde eşit olarak yandan çarpma ve yayaya çarpma, Mecidiyeköy Caddesi'nde eşit olarak zincirleme çarpışma ve yayaya çarpma, Tem Bağlantı Yolunda eşit olarak yandan çarpma ve zincirleme çarpışma ve Vali Konağı Caddesi'nde ise yine eşit olarak yandan çarpma, zincirleme çarpışma ve yayaya çarpma şeklinde olan kazaların yoğunluk gösterdiği gözlemlenmiştir. Harita 4.29 (c)'de Çarşamba günü olan kazaların çekirdek yoğunluğu yöntemi

haritası incelendiğinde, kazaların en fazla Halaskargazi, Abide-i Hürriyet, Kurtuluş, Ortaklar, Piyalepaşa Bulvarı, Ayazağa, Büyükdere, Cendere, Cumhuriyet ve Darülaceze caddelerinde olduğu anlaşılmıştır. Çarşamba günü olan kazaları incelediğimizde, Abide-i Hürriyet, Ayazağa, Büyükdere ve Cumhuriyet caddelerinde en çok kazanın yandan çarpma şeklinde olduğu görülmüştür. Çarşamba günü Piyalepaşa Bulvarında ise en çok kazanın eşit olarak arkadan çarpma ve yandan çarpma şeklinde olduğu sonucuna varılmıştır. Çarşamba günü olan kazalarda, Halaskargazi, Kurtuluş, Ortaklar ve Darülaceze caddelerinde en fazla kazanın yayaya çarpma şeklinde olduğu görülmüştür. Cendere Caddesi'nde ise Çarşamba günü en çok kazanın karşılıklı çarpışma şeklinde olduğu gözlemlenmiştir. Harita 4.29 (d)'de Perşembe günü olan kazaların çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası incelendiğinde, kazaların en çok Halaskargazi, Abide-i Hürriyet, Hasret, Kurtuluş, Mecidiyeköy Yolu, Merkez, Piyalepaşa Bulvarı, Vali Konağı, Ayazağa, Büyükdere, Cendere, Cumhuriyet, Darülaceze, Dereboyu ve Ergenekon caddelerinde olduğu görülmüştür. Perşembe günü olan kazalarda, Abide-i Hürriyet, Piyalepaşa Bulvarı, Vali Konağı, Ayazağa, Büyükdere, Cendere ve Cumhuriyet caddelerinde en fazla yandan çarpma, Halaskargazi, Mecidiyeköy Yolu, Mekez, Darülaceze ve Ergenekon caddelerinde ise en çok yayaya çarpma şeklinde kazalar meydana geldiği gözlemlenmiştir. Son olarak Perşembe günü, Hasret Caddesi'nde devrilme, Kurtuluş Caddesi'nde eşit olarak yandan çarpma, yayaya çarpma ve devrilme ve Dereboyu Caddesi'nde eşit olarak karşılıklı çarpışma ve yandan çarpma şeklindeki kazaların fazla olduğu bulunmuştur. Harita 4.29 (e)'de Cuma günü olan kazaların çekirdek yoğunluğu yöntemi haritasında kazaların Halaskargazi, Abide-i Hürriyet, Kurtuluş, Mecidiyeköy Yolu, Mevlüt Pehlivan, Odesa Bulvarı, Piyalepaşa Bulvarı, Talatpaşa, Vali Konağı, Ayazağa, Büyükdere, Cumhuriyet, Darülaceze ve Dereboyu caddelerinde yoğunluk gösterdiği sonucuna varılmıştır. Cuma günü olan kazalarda, Mevlüt Pehlivan, Odesa Bulvarı, Vali Konağı, Ayazağa, Büyükdere, Cumhuriyet, Darülaceze ve Dereboyu caddelerinde yandan çarpma şeklinde, Halaskargazi, Mecidiyeköy Yolu ve Piyalepaşa Bulvarı caddelerinde ise yayaya çarpma şeklinde kazaların olduğu sonucuna varılmıştır. Son olarak Cuma günü, Abide-i Hürriyet Caddesi'nde eşit olarak yandan çarpma,

zincirleme çarpışma ve yayaya çarpma, Kurtuluş Caddesi'nde eşit olarak zincirleme çarpışma ve yayaya çarpma ve Talatpaşa Caddesi'nde eşit olarak karşılıklı çarpışma, arkadan çarpma, yandan çarpma ve yayaya çarpma şeklinde olan kazaların fazla olduğu gözlemlenmiştir. Harita 4.29 (f)'de Cumartesi günü olan kazaların çekirdek yoğunluğu yöntemi haritasında kazaların Halaskargazi, Abide-i Hürriyet, Kurtuluş, Mecidiyeköy Yolu, Ortaklar, Piyalepaşa Bulvarı, Vali Konağı, Barbaros, Büyükdere, Cendere, Cumhuriyet, Darülaceze, Dolapdere ve Ergenekon caddelerinde yoğunluk gösterdiği bulunmuştur. Cumartesi günü olan kazalarda, Halaskargazi, Kurtuluş, Vali Konağı, Darülaceze ve Dolapdere caddelerinde yandan çarpma, Mecidiyeköy Yolu ve Ergenekon caddelerinde yayaya çarpma, Piyalepaşa Bulvarında sabit cisme çarpma, Büyükdere Caddesi'nde arkadan çarpma, Cendere Caddesi'nde duran araca çarpma ve Cumhuriyet Caddesi'nde sabit cisme çarpma şeklinde olan kazaların fazla olduğu sonucuna varılmıştır. Diğer yandan Cumartesi günü, Abide-i Hürriyet Caddesi'nde eşit olarak yandan çarpma ve yayaya çarpma, Ortaklar Caddesi'nde eşit olarak zincirleme çarpışma ve yayaya çarpma ve Barbaros Caddesi'nde eşit olarak arkadan çarpma, yandan çarpma ve yayaya çarpma şeklinde olan kazaların fazla olduğu görülmüştür. Son olarak Harita 4.29 (g)'de Pazar günü olan kazaların çekirdek yoğunluğu yöntemi haritasında kazaların Halaskargazi, Abide-i Hürriyet, Kurtuluş, Ortaklar, Piyalepaşa Bulvarı, Ayazağa, Büyükdere, Cumhuriyet ve Darülaceze caddelerinde yoğunluk gösterdiği gözlemlenmiştir. Pazar günü olan kazalarda, Halaskargazi, Abide-i Hürriyet, Ortaklar, Piyalepaşa Bulvarı, Büyükdere ve Darülaceze caddelerinde yandan çarpma, Kurtuluş Caddesi'nde yayaya çarpma, Ayazağa Caddesi'nde sabit cisme çarpma ve Cumhuriyet Caddesi'nde arkadan çarpma şeklinde olan kazaların fazla olduğu görülmüştür.

- **Şişli İlçesi'ndeki Ölümlü ve Yaralanmalı Trafik Kazalarının Saat Dilimlerine Göre Ayrıştırılmış Haritaları**

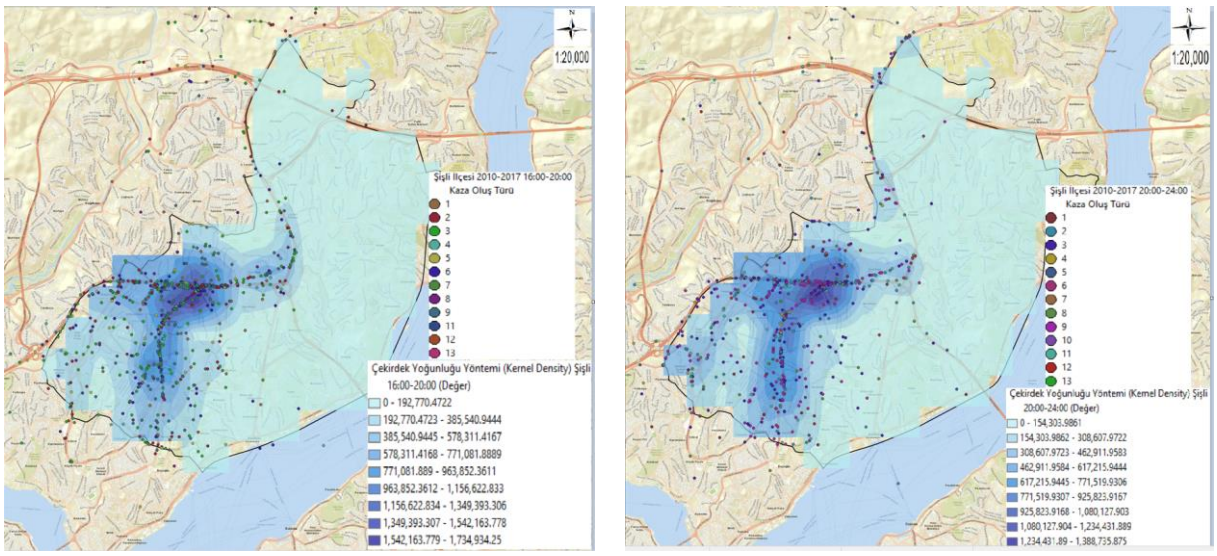
Harita 4.30'da sırasıyla saat dilimlerine göre elde edilen çekirdek yoğunluğu yöntemi (Kernel Density) haritaları verilmiştir.



(a) (b)

(c) (d)

Harita 4.30 Şişli İlçesi'ndeki trafik kazalarının saat dilimlerine göre çekirdek yoğunluğu yöntemi haritaları: (a) 00:00-04:00; (b) 04:00-08:00; (c) 08:00-12:00; (d) 12:00-16:00



(e) (f)

Harita 4.30 Şişli İlçesi'ndeki trafik kazalarının saat dilimlerine göre çekirdek yoğunluğu yöntemi haritaları (devamı): (e) 16:00-20:00; (f) 20:00-24:00

Harita 4.30'da elde edilen çekirdek yoğunluğu yöntemi haritalarına, Tablo 4.6'da verilen kaza oluş türleri eklenerek analiz edilmeye çalışılmıştır. Böylece saat dilimlerine göre kazaların yoğun olduğu yerlerde hangi kaza oluş türünün daha fazla olduğu da incelenmiştir. Kaza oluş türleri etiket renk gösterimleri, kazaların olduğu lokasyonların farklılık göstermesi nedeniyle renklerin net olarak görülememesinden dolayı, bazı saat dilimlerinde değiştirilmiştir. Ayrıca 04:00-08:00 saatleri arasında olan kazalarda 7. ve 10.kaza oluş türünün, 12:00-16:00 saatleri arasında olan kazalarda 7.kaza oluş türünün ve 16:00-20:00 saatleri arasında olan kazalarda 10.kaza oluş türünün olmadığı görülmüştür. Tablo 4.6'daki kaza oluş türü kodlarının anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (KOT1: Karşılıklı Çarpışma, KOT2: Arkadan Çarpma, KOT3: Yandan Çarpma, KOT4: Yan Yana Çarpışma, KOT5: Duran Araca Çarpma, KOT6: Zincirleme Çarpışma, KOT7: Çoklu Çarpışma, KOT8: Sabit Cisme Çarpma, KOT9: Yayaya Çarpma, KOT10: Hayvana Çarpma, KOT11: Devrilme, KOT12: Yoldan Çıkma, KOT13: Araçtan Düşen İnsan)

Harita 4.30 (a)'da 00:00-04:00 saatleri arasında meydana gelen kazaların Halaskargazi, Abide-i Hürriyet, Mecidiyeköy Yolu, Merkez, Piyalepaşa Bulvarı,

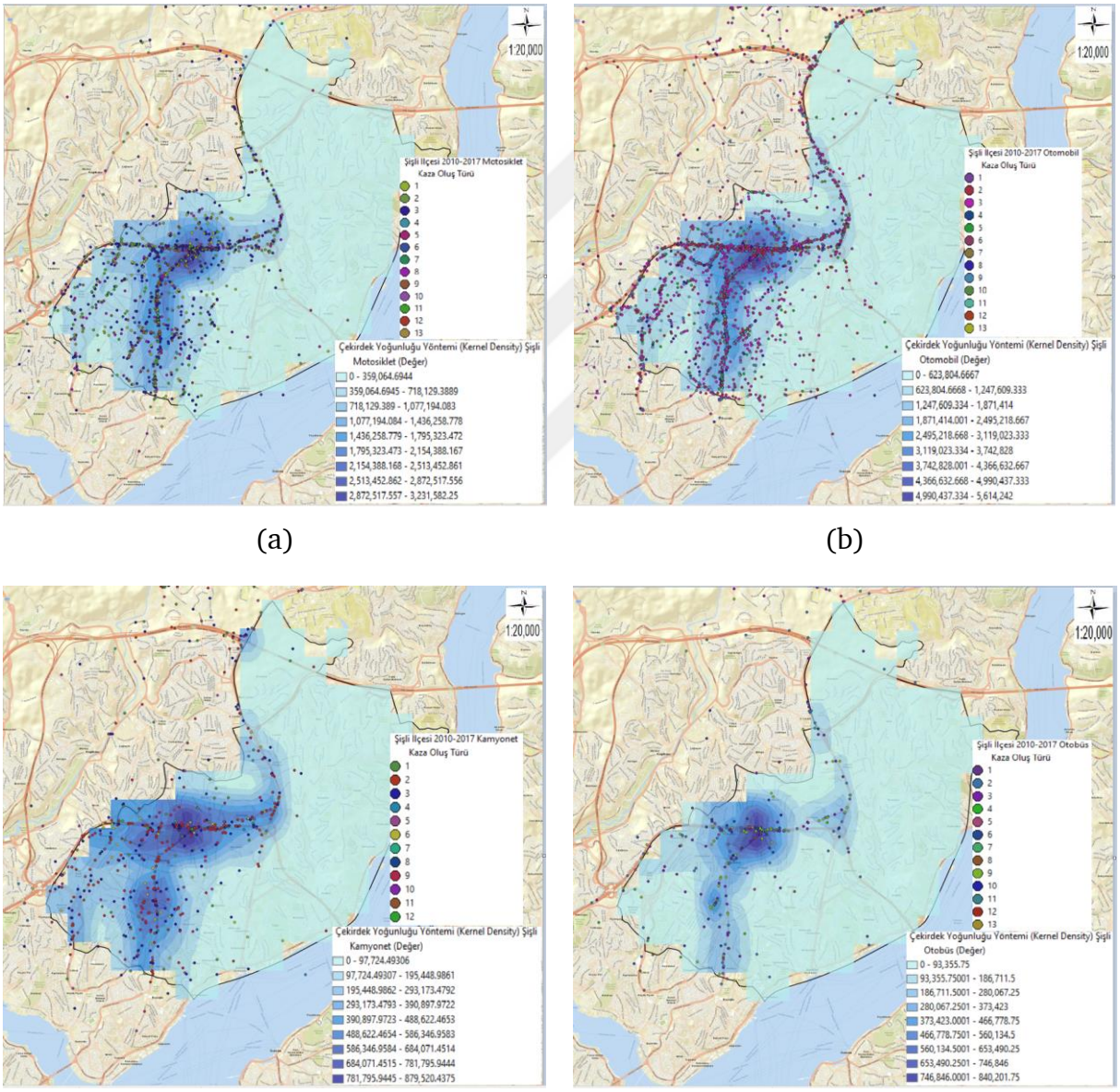
Sıracevizler, Büyükdere, Cendere, Cumhuriyet ve Darülaceze caddelerinde yoğunlaştığı gözlemlenmiştir. 00:00-04:00 saatleri arasında olan kazalarda, Halaskargazi, Abide-i Hürriyet, Mecidiyeköy Yolu, Merkez, Büyükdere ve Cumhuriyet caddelerinde yandan çarpma, Sıracevizler Caddesi'nde sabit cisme çarpma ve Cendere Caddesi'nde duran araca çarpma şeklinde kazaların fazla olduğu sonucuna varılmıştır. Diğer yandan 00:00-04:00 saatleri arasında olan kazalarda Piyalepaşa Bulvarında eşit olarak en fazla yandan çarpma ve sabit cisme çarpma ve Darülaceze Caddesi'nde eşit olarak yandan çarpma, duran araca çarpma, sabit cisme çarpma ve yayaya çarpma şeklinde olan kazaların fazla olduğu görülmüştür. Harita 4.30 (b)'de 04:00-08:00 saatleri arasında meydana gelen kazaların, Halaskargazi, Abide-i Hürriyet, Piyalepaşa Bulvarı, Tem Bağlantı Yolu, Ayazağa, Büyükdere, Cendere, Cumhuriyet ve Darülaceze caddelerinde yoğunluk gösterdiği bulunmuştur. 04:00-08:00 saatleri arasında olan kazalarda, Halaskargazi, Abide-i Hürriyet, Ayazağa, Büyükdere ve Cumhuriyet caddelerinde yandan çarpma, Piyalepaşa Bulvarında sabit cisme çarpma, Tem Bağlantı Yolunda duran araca çarpma ve Darülaceze Caddesi'nde yayaya çarpma şeklinde olan kazaların fazla olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca, 04:00-08:00 saatleri arasında Cendere Caddesi'nde eşit olarak yandan çarpma ve duran araca çarpma şeklinde olan kazaların fazla olduğu görülmüştür. Harita 4.30 (c)'de 08:00-12:00 saatleri arasında meydana gelen kazaların, Halaskargazi, Abide-i Hürriyet, Kadırgalar, Mecidiyeköy Yolu, Piyalepaşa Bulvarı, Vali Konağı, Ayazağa, Büyükdere, Cendere, Cumhuriyet, Darülaceze, Dereboyu, Dolapdere ve Ergenekon caddelerinde yoğunlaştığı bulunmuştur. 08:00-12:00 saatleri arasında olan kazalarda, Halaskargazi, Abide-i Hürriyet, Mecidiyeköy Yolu, Darülaceze ve Ergenekon caddelerinde yayaya çarpma, Kadırgalar, Ayazağa, Büyükdere, Cendere, Cumhuriyet, Dereboyu ve Dolapdere caddelerinde yandan çarpma, Piyalepaşa Bulvarında arkadan çarpma ve Vali Konağı Caddesi'nde zincirleme çarpışma şeklindeki kazaların fazla olduğu bulunmuştur. Harita 4.30 (d)'de 12:00-16:00 saatleri arasında olan kazaların Halaskargazi, Abide-i Hürriyet, Kurtuluş, Mecidiyeköy Yolu, Merkez, Ortaklar, Piyalepaşa Bulvarı, Sıracevizler, Tem Bağlantı Yolu, Vali Konağı, Ayazağa, Büyükdere, Cendere, Cumhuriyet ve Darülaceze caddelerinde yoğunlaştığı

sonucuna varılmıştır. 12:00-16:00 saatleri arasında olan kazalarda, Halaskargazi, Abide-i Hürriyet ve Merkez caddelerinde yayaya çarpma, Sıracevizler, Tem Bağlantı Yolu, Vali Konağı, Ayazağa, Büyükdere, Cendere, Cumhuriyet ve Darülaceze caddelerinde yandan çarpma, Ortaklar Caddesi'nde zincirleme çarpışma, Piyalepaşa Bulvarında yoldan çıkma şeklindeki kazaların fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca 12:00-16:00 saatleri arasında, Kurtuluş Caddesi'nde eşit olarak yandan çarpma, zincirleme çarpışma ve yayaya çarpma ve Mecidiyeköy Yolu Caddesi'nde eşit olarak arkadan çarpma ve yayaya çarpma şeklinde olan kazaların fazla olduğu bulunmuştur. Harita 4.30 (e)'de 16:00-20:00 saatleri arasında olan kazaların Hakkıyeten, Halaskargazi, Abide-i Hürriyet, Kadırgalar, Kurtuluş, Mecidiyeköy Yolu, Merkez, Ortaklar, Piyalepaşa Bulvarı, Vali Konağı, Ayazağa, Büyükdere, Cumhuriyet, Darülaceze, Dereboyu ve Ergenekon caddelerinde yoğunlaştığı gözlemlenmiştir. 16:00-20:00 saatleri arasında olan kazalarda, Halaskargazi, Kurtuluş, Mecidiyeköy Yolu, Merkez ve Büyükdere caddelerinde yayaya çarpma, Abide-i Hürriyet, Kadırgalar, Piyalepaşa Bulvarı, Vali Konağı, Ayazağa, Darülaceze ve Dereboyu caddelerinde yandan çarpma ve Cumhuriyet Caddesi'nde zincirleme çarpışma şeklinde olan kazaların fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca 16:00-20:00 saatleri arasında, Hakkıyeten Caddesi'nde eşit olarak karşılıklı çarpışma ve arkadan çarpma, Ortaklar Caddesi'nde eşit olarak yandan çarpma ve zincirleme çarpışma ve Ergenekon Caddesi'nde yandan çarpma ve yayaya çarpma şeklindeki kazaların fazla olduğu gözlemlenmiştir. Harita 4.30 (f)'de 20:00-24:00 saatleri arasında olan kazaların Halaskargazi, Abide-i Hürriyet, Hasret, Kurtuluş, Mecidiyeköy Yolu, Merkez, Ortaklar, Piyalepaşa Bulvarı, Şehit Ertuğrul Kabataş, Talatpaşa, Taşkışla, Büyükdere, Cumhuriyet, Darülaceze, Dereboyu ve Dolapdere caddelerinde yoğunlaştığı sonucuna varılmıştır. 20:00-24:00 saatleri arasında olan kazalarda, Halaskargazi, Abide-i Hürriyet, Ortaklar, Şehit Ertuğrul Kabataş ve Dereboyu caddelerinde yandan çarpma, Kurtuluş, Mecidiyeköy Yolu, Merkez, Taşkışla, Büyükdere ve Darülaceze caddelerinde yayaya çarpma, Hasret ve Piyalepaşa Bulvarı caddelerinde arkadan çarpma ve Cumhuriyet Caddesi'nde zincirleme çarpışma şeklinde olan kazaların fazla olduğu bulunmuştur. Ayrıca 20:00-24:00 saatleri arasında, Talatpaşa Caddesi'nde eşit olarak karşılıklı çarpışma, arkadan

çarpma ve yayaya çarpma ve Dolapdere Caddesi'nde eşit olarak karşılıklı çarpışma ve yandan çarpma şeklinde olan kazaların fazla olduğu gözlemlenmiştir.

- **Şişli İlçesi'ndeki Ölümlü ve Yaralanmalı Trafik Kazalarının En Fazla Kaza Yapan Araç Cinslerine Göre Ayrıştırılmış Haritaları**

Harita 4.31'de sırasıyla en fazla kaza yapan araç cinslerine göre elde edilen çekirdek yoğunluğu yöntemi (Kernel Density) haritaları verilmiştir.



Harita 4.31 Şişli İlçesi'nde en fazla kaza yapan araçların çekirdek yoğunluğu yöntemi haritaları: (a) motosiklet; (b) otomobil; (c) kamyonet; (d) otobüs

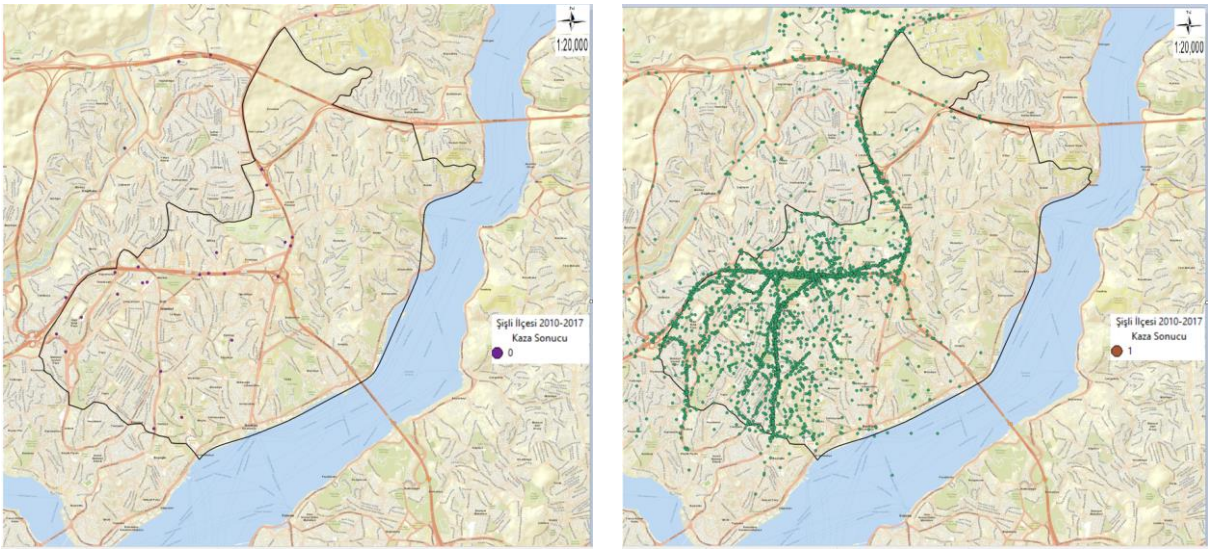
Şişli İlçesi'nde meydana gelen kazalarda otomobil, motosiklet, kamyonet ve otobüslerin diğer taşıt türlerine göre daha fazla kaza yaptığı görülmüştür. Bu nedenle bu araç cinslerinin hangi caddelerde daha fazla kaza yaptığı Harita 4.31'de elde edilen çekirdek yoğunluğu yöntemi haritaları ile incelenmiştir. Haftanın günleri ve saat dilimlerinde incelediğimiz gibi elde edilen çekirdek yoğunluğu yöntemi haritalarına, Tablo 4.6'da verilen kaza oluş türleri eklenerek analiz edilmeye çalışılmıştır. Kaza oluş türleri etiket renk gösterimleri kazaların olduğu lokasyonların farklılık göstermesi nedeniyle renklerin net olarak görülememesinden dolayı, bazı araç cinslerinde değiştirilmiştir. Ayrıca kamyonetlerin yaptığı kazalarda sadece 12 kaza oluş türü meydana geldiğinden ArcGIS yazılımı tarafından Tablo 4.6'daki ilk 12 kaza oluş türü renk gösterimi verilmiştir. Tablo 4.6'daki kaza oluş türü kodlarının anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (KOT1: Karşılıklı Çarpışma, KOT2: Arkadan Çarpma, KOT3: Yandan Çarpma, KOT4: Yan Yana Çarpışma, KOT5: Duran Araca Çarpma, KOT6: Zincirleme Çarpışma, KOT7: Çoklu Çarpışma, KOT8: Sabit Cisme Çarpma, KOT9: Yayaya Çarpma, KOT10: Hayvana Çarpma, KOT11: Devrilme, KOT12: Yoldan Çıkma, KOT13: Araçtan Düşen İnsan)

Harita 4.31 (a)'da motosikletlerin yaptığı kazaların çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası görülmektedir. Motosikletlerin yaptığı kazaların, Halaskargazi, Abide-i Hürriyet, Kadırgalar, Kurtuluş, Mecidiyeköy Yolu, Merkez, Ortaklar, Piyalepaşa Bulvarı, Sıracevizler, Talatpaşa, Tem Bağlantı Yolu, Ayazağa, Büyükdere, Cumhuriyet, Darülaceze, Dereboyu ve Dolapdere caddelerinde yoğunlaştığı bulunmuştur. Motosikletlerin; Halaskargazi, Abide-i Hürriyet, Kadırgalar, Mecidiyeköy Yolu, Ortaklar, Piyalepaşa Bulvarı, Sıracevizler, Talatpaşa, Tem Bağlantı Yolu, Ayazağa, Büyükdere, Cumhuriyet, Darülaceze Dereboyu ve Dolapdere caddelerinde yandan çarpma, Merkez Caddesi'nde yayaya çarpma ve Kurtuluş Caddesi'nde yandan çarpma ve yayaya çarpma şeklinde en fazla kazayı yaptıkları gözlemlenmiştir. Harita 4.31 (b)'de otomobillerin yaptığı kazaların çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası verilmiştir. Otomobillerin yaptığı kazaların, Galata Deresi, Hakkıyeten, Halaskargazi, Abide-i Hürriyet, Kadırgalar, Kurtuluş, Mecidiyeköy Yolu, Merkez, Ortaklar, Piyalepaşa Bulvarı, Sıracevizler, Tem

Bağlantı Yolu, Vali Konağı, Ayazağa, Büyükdere, Cendere, Cumhuriyet, Darülaceze ve Dereboyu caddelerinde yoğunlaştığı sonucuna varılmıştır. Bu caddelerde otomobiller en çok yandan çarpma şeklinde kaza yapmışlardır. Harita 4.31 (c)'de kamyonetlerin yaptığı kazaların, Halaskargazi, Abide-i Hürriyet, Mecidiyeköy Yolu, Piyalepaşa Bulvarı, Sıracevizler, Tem Bağlantı Yolu, ValiKonağı, Ayazağa, Büyükdere, Cendere, Cumhuriyet, Darülaceze ve Dereboyu caddelerinde yoğunlaştığı görülmüştür. Kamyonetlerin; Halaskargazi, Mecidiyeköy Yolu caddelerinde yayaya çarpma, Piyalepaşa Bulvarı, Vali Konağı, Ayazağa, Cendere ve Dereboyu caddelerinde yandan çarpma, Büyükdere ve Cumhuriyet caddelerinde arkadan çarpma şeklinde yaptığı kazaların fazla olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca kamyonetlerin Abide-i Hürriyet Caddesi'nde zincirleme çarpışma ve yayaya çarpma, Sıracevizler Caddesi'nde yandan çarpma ve yayaya çarpma, Tem Bağlantı Yolunda arkadan çarpma ve yandan çarpma ve Darülaceze Caddesi'nde yandan çarpma ve yayaya çarpma şeklinde en fazla kazayı yaptıkları bulunmuştur. Harita 4.31 (d)'de otobüslerin yaptığı kazaların çekirdek yoğunluğu yöntemi haritası verilmiştir. Otobüslerin yaptığı kazaların, Halaskargazi, Abide-i Hürriyet, Kurtuluş, Mecidiyeköy Yolu, Merkez, Piyalepaşa Bulvarı, Ayazağa, Büyükdere, Cumhuriyet, Darülaceze ve Ergenekon caddelerinde yoğunlaştığı gözlemlenmiştir. Otobüslerin; Halaskargazi, Merkez ve Ayazağa caddelerinde yandan çarpma, Abide-i Hürriyet, Mecidiyeköy Yolu, Darülaceze ve Ergenekon caddelerinde yayaya çarpma, Büyükdere ve Cumhuriyet caddelerinde arkadan çarpma şeklinde en fazla kazayı yaptıkları sonucuna varılmıştır. Ayrıca otobüsle yapılan kazaların Kurtuluş Caddesi'nde eşit olarak yandan çarpma ve zincirleme çarpışma ve Piyalepaşa Bulvarında eşit olarak yanyana çarpışma ve duran araca çarpma şeklinde en fazla geçekleştiği görülmüştür.

4.3.2.8 Şişli İlçesi'ndeki Trafik Kazalarının Ölümlü ve Yaralanmalı Olmasına Göre Haritaları

Harita 4.32'de sırasıyla trafik kazalarının ölümlü ve yaralanmalı olmasına göre elde edilen çekirdek yoğunluğu yöntemi (Kernel Density) haritaları verilmiştir.



(a) (b)

Harita 4.32 Şişli İlçesi'ndeki trafik kazalarının haritaları: (a) ölümlü kazaların tematik kaza haritası; (b) yaralanmalı kazaların tematik kaza haritası

Harita 4.32'de Şişli İlçesi'ndeki trafik kazalarının haritaları verilmiştir. Harita 4.32 (a)'da ölümlü kazalarının tematik kaza haritası ve Harita 4.32 (b)'de yaralanmalı kazalarının tematik kaza haritası incelendiğinde ölümlü kazaların dağınık bir şekilde olduğu yaralanmalı kazaların ise belirli noktalarda kümelenmiş bir şekilde yayılım gösterdiği gözlemlenmiştir. Harita 4.32 (a) ve Harita 4.32 (b)'de kaza sonucu değerlerinin etiket değerlerinin anlamı Tablo 4.26'da verilmiştir. Tablo 4.26'daki kaza sonucu kodlarının anlamları ayrıca bu bölümde de çalışmanın kolay takip edilmesi için yeniden verilmiştir. (KS0: Ölümlü Kaza, KS1: Yaralanmalı Kaza)

Frekans analizi yardımıyla yapılan incelemede Şişli İlçesi'nde meydana gelen 3833 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının 3805 tanesinin yaralanmalı kaza olarak gerçekleştiği 28 kazanın ise ölümlü kaza olarak sonuçlandığı görülmüştür. Ölümlü olarak sonuçlanan kazaları kaza oluş türüne göre değerlendirdiğimizde en çok kazanın yayaya çarpma şeklinde olduğu ve onu duran araca çarpma şeklinde meydana gelen kazaların takip ettiği görülmüştür. Yaralanmalı olarak sonuçlanan kazaları kaza oluş türüne göre incelediğimizde ise en fazla kazanın yandan çarpma şeklinde olduğu onu yayaya çarpma ve arkadan çarpma şeklinde olan kazaların takip ettiği bulunmuştur. Harita 4.32 (a)'da ölümlü kazaların

gerçekleştiği noktalara baktığımızda 9 kaza ile en fazla ölümlü kazanın Büyükdere Caddesi'nde meydana geldiği gözlemlenmiştir. Bu çalışmada incelenen diğer caddeler olan Halaskargazi Caddesi ve Cumhuriyet Caddesi'nde ise 1 tane ölümlü kaza meydana geldiği görülmüştür. Harita 4.32 (b)'de yaralanmalı kazaların gerçekleştiği noktalara baktığımızda 800 kaza ile en çok yaralanmalı kazanın Büyükdere Caddesi'nde gerçekleştiği bulunmuştur. Diğer incelenen caddelerden Halaskargazi Caddesi'nde 288 tane yaralanmalı kaza ve Cumhuriyet Caddesi'nde 146 tane yaralanmalı kaza gerçekleştiği sonucuna varılmıştır.

4.4 Modelleme Tekniklerinin Başarı Düzeylerinin Karşılaştırılması

Çalışmanın bu bölümünde modelleme teknikleri olarak karar ağaçları, yapay sinir ağları, lojistik regresyon ve Naive Bayes modelleri kurularak yöntemlerin birbirlerine göre başarı durumları; doğruluk oranı, hata oranı ve ROC değerleri dikkate alınarak Sarıyer ve Şişli ilçeleri için karşılaştırılmıştır.

Analize alınan bağımsız değişkenler; kaza oluş türü, hava durumu, gün durumu, yol yüzeyi, yol geometrik yatay durumu, yol geometrik düşey durumu, yol geometrik kavşak durumu, yol geometrik geçit durumu, şerit çizgisi, aydınlatma, kaldırımın durumu, trafik lambasının durumu, yolun tipi, kaza ayı, kaza günü, kaza saat dilimi ve araç sayısıdır. Bağımlı değişken olan hedef değişken ise "kaza sonucu" değişkenidir.

Analizde kullanılan değişkenlerin isimleri, modeldeki rolleri, değişken tipi, değer isimleri ve etiket değerleri aşağıdaki Tablo 4.79'da verilmiştir.

Tablo 4.79 Analizde kullanılan değişkenler tablosu

Değişken İsmi	Değişkenin Modeldeki Rolü	Değişken Tipi	Değer İsimleri	Etiket Değerleri
Kaza Ayı	Girdi	Nominal Ölçek	Ocak(1), Şubat(2), Mart(3), Nisan(4), Mayıs(5), Haziran(6), Temmuz(7), Ağustos(8), Eylül(9), Ekim(10), Kasım(11), Aralık(12)	1-12
Kaza Günü	Girdi	Nominal Ölçek	Pazartesi(1), Salı(2), Çarşamba(3), Perşembe(4), Cuma(5), Cumartesi(6), Pazar(7)	1-7
Kaza Saat Dilimi	Girdi	Ordinal Ölçek	00:00-04:00(1), 04:00-08:00(2), 08:00-12:00(3), 12:00-16:00(4), 16:00-20:00(5), 20:00-24:00(6)	1-6

Tablo 4.79 Analizde kullanılan değişkenler tablosu (devamı)

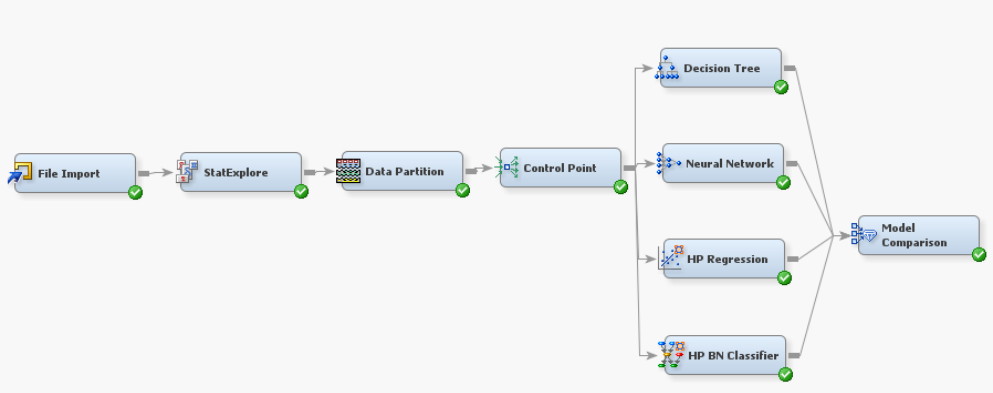
Kaza Oluş Türü	Girdi	Nominal Ölçek	Karşılıklı Çarpışma(1), Arkadan Çarpma(2), Yandan Çarpma(3), Yan yana Çarpma(4), Duran Araca Çarpma(5), Zincirleme Çarpışma(6), Çoklu Çarpışma(7), Sabit Cisme Çarpma(8), Yayaya Çarpma(9), Hayvana Çarpma(10), Devrilme(11), Yoldan Çıkma(12), Araçtan Düşen İnsan(13)	1-13
Hava Durumu	Girdi	Nominal Ölçek	Güneşli(1), Bulutlu(2), Sisli(3), Yağmurlu(4), Karlı(5), Fırtınalı(6), Kuvvetli Rüzgar(7)	1-7
Gün Durumu	Girdi	Nominal Ölçek	Gündüz(1), Gece(2), Alacakaranlık(3)	1-3
Yol Yüzeyi	Girdi	Nominal Ölçek	Kuru(1), Islak(2), Karlı(3), Buzlu(4), Sel(5), Diğer Kaygan Zemin(6)	1-6
Yol Geometrik Yatay	Girdi	Nominal Ölçek	Düz Yol(1), Viraj(2), Tehlikeli Viraj(3)	1-3
Yol Geometrik Düşey	Girdi	Nominal Ölçek	Eğimsiz(1), Eğimli(2), Tehlikeli Eğim(3), Tepe Üstü(4)	1-4

Tablo 4.79 Analizde kullanılan değişkenler tablosu (devamı)

Yol Geometrik Kavşak	Girdi	Nominal Ölçek	Üç Yönlü T Kavşak(1), Üç Yönlü Y Kavşak(2), Dört Yönlü Kavşak(3), Dönel Kavşak(4), Köprülü Kavşak(5), Diğer Kavşak(6), Kavşak Yok(7)	1-7
Yol Geometrik Geçit	Girdi	Nominal Ölçek	Kontrollü Demir Yolu(1), Kontrolsüz Demir Yolu(2), Okul Geçidi(3), Yaya Geçidi(4), Geçit Yok(5)	1-5
Şerit Çizgisi	Girdi	Nominal Ölçek	Var(1), Bozuk(2), Yok(3)	1-3
Aydınlatma	Girdi	Nominal Ölçek	Var(1), Bozuk(2), Yok(3)	1-3
Kaldırım	Girdi	Nominal Ölçek	Var(1), Uygun Değil(2), Yok(3)	1-3
Trafik Lambası	Girdi	Nominal Ölçek	Var(1), Bozuk(2), Yok(3)	1-3
Yolun Tipi	Girdi	Nominal Ölçek	Bölünmüş Yol(1), Tek Yönlü Yol(2), İki Yönlü Yol(3), Diğer(4)	1-4
Araç Sayısı	Girdi	Aralık Ölçek	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	1-9
Kaza Sonucu	Hedef	İkili Ölçek	Ölümlü(0), Yaralanmalı(1)	0, 1

Mevcut veri setinde hedef değişken olarak belirlenen “kaza sonucu” değişkeni ölümlü ve yaralanmalı olarak iki düzeyde olup ölümlü kaza sayısı yaralanmalı kaza sayısına göre oldukça düşüktür. Ancak bu çalışmada amaç, ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarını sınıflandırmak suretiyle ileride olması mümkün kazaların hangi kaza sonucuna dahil olacağının tahmin edilmesinde yardımcı olmak ve bu alandaki çalışmalara farklı bir bakış açısı sunmak olduğundan veri

setindeki bu özel durum dikkate alınmamıştır. Çalışmanın ilerleyen kesimlerinde detaylı bir şekilde verilen sonuçlardan bu durumun model başarı oranlarını etkilemediği görülmüştür.



Şekil 4.93 SAS Enterprise Miner arayüzü gösterimi

Şekil 4.93'te uygulamanın yapıldığı SAS Enterprise Miner yazılımının arayüzü verilmiştir. Veri kümesinin oluşturulma aşamasında eksik veriler inceleme haricinde bırakıldığı için eksik veri miktarının olmadığı gözlemlenmiştir. Elde edilen basıklık değerinin normal düzeyde olduğu ve bu değişkene dönüşüm işlemi yapılmasına gerek olmadığı görülmüştür. Bu işlemlerden sonra kullanılacak modellerde eğitim, test ve geçerlilik oranlarının seçilmesi yapılmıştır. Eğitim, geçerlilik ve test kümesinin oranları çeşitli denemeler sonucunda sırası ile %60, %30 ve %10 olarak seçilmesine karar verilmiştir.

Tablo 4.80 Analizde kullanılan değişkenlerin ölçek tipi özeti

Değişkenin Rolü	Ölçme Düzeyi	Frekans
Girdi	Aralık	1
Girdi	Nominal	15
Girdi	Ordinal	1
Hedef	İkili	1

Tablo 4.80'de analizde kullanılan değişkenlerin ölçek tiplerinin özeti ve frekans bilgileri verilmiştir. Bunlardan 1 adeti aralık (interval) ölçek, 15 adeti nominal

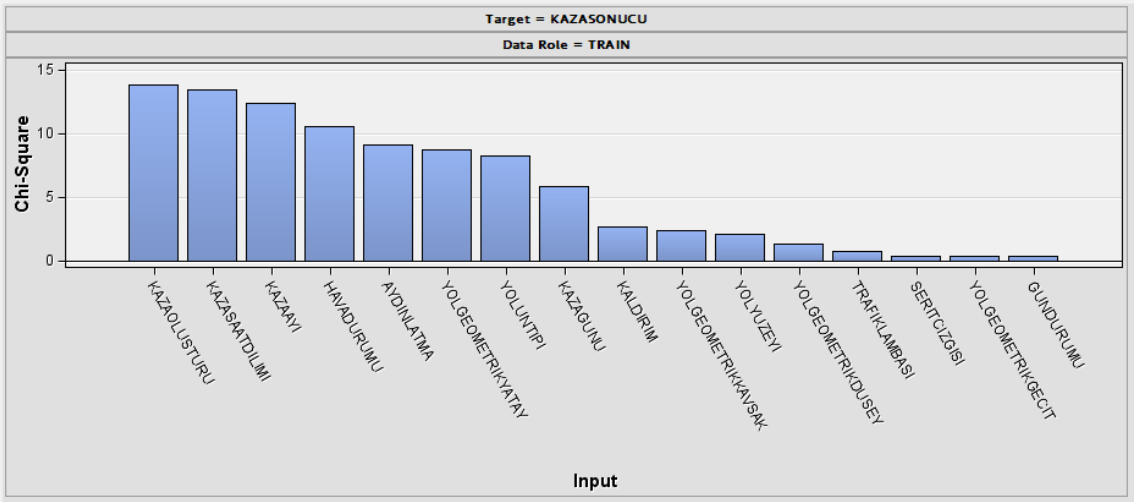
ölçek, 1 adeti ordinal ölçek ve hedef değişken olan “kaza sonucu” değişkeni de ikili (binary) ölçek olarak saptanmıştır.

4.4.1 Sarıyer İlçesi Sonuçları

Modelleme teknikleri olarak öncelikle Sarıyer İlçesi’nde Karar Ağaçları, Yapay Sinir Ağları, Lojistik Regresyon ve Naive Bayes modelleri oluşturularak sonuçlar analiz edilmiştir.

4.4.1.1 Sarıyer İlçesi Betimsel İstatistik Bilgileri

Şekil 4.94’te Sarıyer İlçesi’ndeki kazalar için yapılan incelemede, nominal ve ikili değişkenlerin hedef değişken ile çapraz tablo (cross table) ki-kare değerleri gösterilmektedir.



Şekil 4.94 Sarıyer İlçesi’nde nominal ve ikili ölçekli değişkenler için ki-kare değerleri

Şekil 4.94’te kaza oluş türünün en yüksek ki kare değerini aldığı, kaza saat dilimi ve kaza ayı değişken türlerinin onu takip ettiği görülmüştür.

Tablo 4.81 Sarıyer İlçesi’nde hedef değişken seviyelerinin ana kütleye dağılımı

Değişkenin Adı	Değişkenin Rolü	Seviye	Frekans	%
Kaza Sonucu	Hedef	0	39	1.2560
Kaza Sonucu	Hedef	1	3066	98.7440

Tablo 4.81'de, "kaza sonucu" hedef değişkeni "0" ve "1" olarak kategorilere ayrılarak seviyelerinin ana kütleye göre frekans ve yüzde değerleri Sarıyer İlçesi için verilmiştir. Kaza sonucunun ölümlü olarak sonuçlandığı kazaların 39, kaza sonucunun yaralanma ile sonuçlandığı kazaların ise 3066 adet olduğu görülmüştür.

4.4.1.2 Sarıyer İlçesi Karar Ağacı Sonuçları

Sarıyer İlçesi'ndeki kazaların betimsel istatistik bilgileri verildikten sonra karar ağacı analizine geçilmiştir. SAS Enterprise Miner'da hedef değişkenin tipi ikili ölçek olduğundan Nominal Target Criteration'da ayırma yöntemi olarak entropi, gini ve ki kare seçilebilmektedir. Bu çalışmada bu yöntemlerden entropi ayırma yöntemi tercih edilmiştir. Alt Tabaka Bölme Düğüm Özelliğinde (Split Search Subtree Node), Method seçeneği için Largest ve Ölçme Ölçümü Özelliği (Assessment Measure) için Misclassification seçilmiştir. Diğer özellikler SAS Enterprise Miner'da varsayılan şekilde kullanılmış ve değiştirilmemiştir. Yukarıda verilen seçenekler, iki ilçe için de farklı şekillerde denemeler yapıldıktan sonra en iyi sonucu verdiği için tercih edilmiştir.

Tablo 4.82 Sarıyer İlçesi'nde değişkenlerin önemlilik dereceleri

Değişken İsmi	Önemi	Karar Sayısı
Araç Sayısı	1	1
Kaza Günü	0.8351	3
Yolun Tipi	0.5321	1
Kaza Oluş Türü	0.4392	2
Kaza Ayı	0.3904	1
Kaldırım	0.3727	1
Aydınlatma	0.2887	1

Tablo 4.82'de Sarıyer İlçesi'nde araç sayısı değişkeninin karar ağacı oluşumunda en önemli değişken olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 4.83 Sarıyer İlçesi için karar ağacı modeli sınıflandırma matrisi

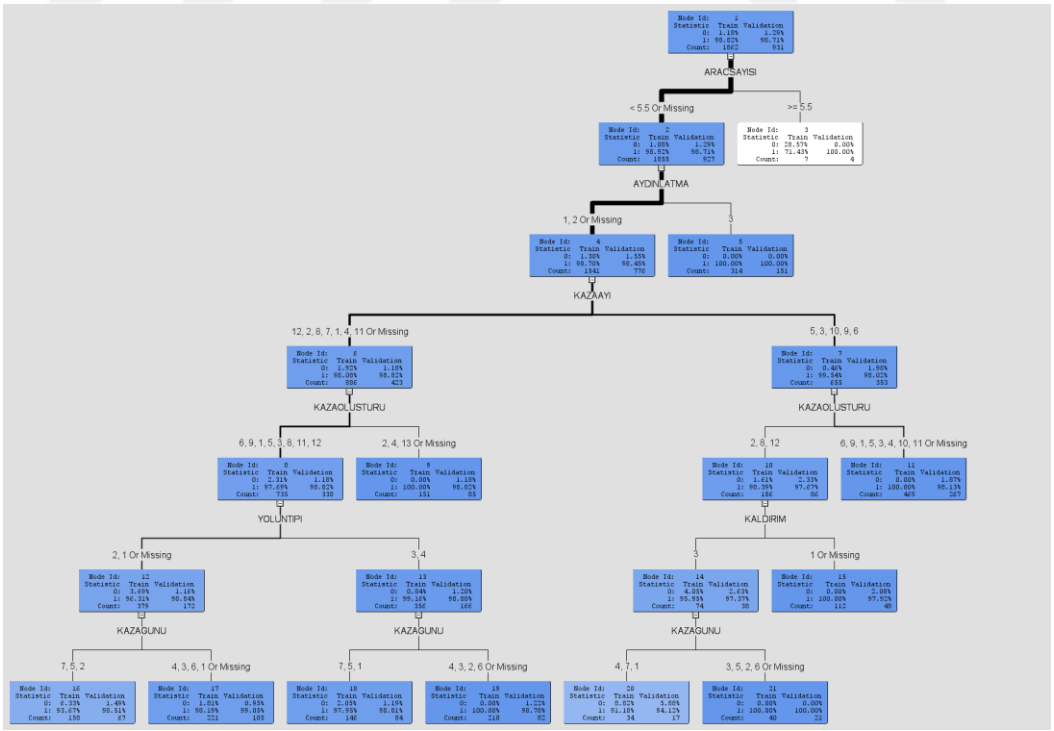
Sınıflandırma Matrisi, Hedef=Kaza Sonucu				
	Yanlış Negatif	Doğru Negatif	Yanlış Pozitif	Doğru Pozitif
Eğitim	0	0	22	1840
Geçerlilik	0	0	12	919

Tablo 4.83'te Sarıyer İlçesi için karar ağacı modelinin sınıflandırma matrisi verilmiştir. Sınıflandırma matrisi yardımıyla hesaplanan doğruluk oranları aşağıdaki gibidir:

$$\text{Doğruluk Oranı (eğitim)} = \frac{1840+0}{1840+0+22+0} = \frac{1840}{1862} = \%98.8185$$

$$\text{Doğruluk Oranı (geçerlilik)} = \frac{919+0}{919+0+12+0} = \frac{919}{931} = \%98.7111$$

Karar ağacı algoritma sonuçları incelendiğinde, yapılan tahminlerin başarılı bir doğrulama oranına sahip olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.95 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalar için karar ağacı diyagramı

Şekil 4.95'te Sarıyer İlçesi için entropi karar ağacı diyagramının kurallar dizisini gösteren şekil verilmiştir. Bu kuralları maddeler ile ifade edecek olursak, [Aşağıdaki analizlerde Tablo 4.79'daki değişken etiket değerleri kullanılmıştır.]

- Eğer araç sayısı >=5.5 ise

  Kaza sonucu 0 (ölümlü kaza) için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.29

  Kaza sonucu 1 (yaralanmalı kaza) için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.71

- Eğer araç sayısı<5.5 veya eksik veri ve aydınlatma=3 ise

  Kaza sonucu 0 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.000

  Kaza sonucu 1 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.100

- Eğer araç sayısı<5.5 veya eksik veri, aydınlatma=1,2 veya eksik veri, kaza ayı=1,2,4,7,8,11,12 veya eksik veri ve kaza oluş türü=2,4,13 veya eksik veri ise

  Kaza sonucu 0 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.000

  Kaza sonucu 1 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.100

- Eğer araç sayısı<5.5 veya eksik veri, aydınlatma=1,2 veya eksik veri, kaza ayı=3,5,6,9,10 ve kaza oluş türü=1,3,4,5,6,9,10,11 veya eksik veri ise

  Kaza sonucu 0 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.000

  Kaza sonucu 1 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.100

- Eğer araç sayısı<5.5 veya eksik veri, aydınlatma=1,2 veya eksik veri, kaza ayı=3,5,6,9,10, kaza oluş türü=2,8,12 ve kaldırım=1 ise

  Kaza sonucu 0 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.000

  Kaza sonucu 1 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.100

- Eğer araç sayısı<5.5 veya eksik veri, aydınlatma=1,2 veya eksik veri, kaza ayı=1,2,4,7,8,11,12 veya eksik veri, kaza oluş türü=1,3,5,6,8,9,11,12, yolun tipi=1,2 veya eksik veri ve kaza günü=2,5,7 ise

  Kaza sonucu 0 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.06

  Kaza sonucu 1 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.94

- Eğer araç sayısı<5.5 veya eksik veri, aydınlatma=1,2 veya eksik veri, kaza ayı=1,2,4,7,8,11,12 veya eksik veri, kaza oluş türü=1,3,5,6,8,9,11,12, yolun tipi=1,2 veya eksik veri ve kaza günü=1,3,4,6 veya eksik veri ise

  Kaza sonucu 0 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.02

  Kaza sonucu 1 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.98
- Eğer araç sayısı<5.5 veya eksik veri, aydınlatma=1,2 veya eksik veri, kaza ayı=1,2,4,7,8,11,12 veya eksik veri, kaza oluş türü=1,3,5,6,8,9,11,12, yolun tipi=3,4 ve kaza günü=1,5,7 ise

  Kaza sonucu 0 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.02

  Kaza sonucu 1 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.98
- Eğer araç sayısı<5.5 veya eksik veri, aydınlatma=1,2 veya eksik veri, kaza ayı=1,2,4,7,8,11,12 veya eksik veri, kaza oluş türü=1,3,5,6,8,9,11,12, yolun tipi=3,4 ve kaza günü=2,3,4,6 veya eksik veri ise

  Kaza sonucu 0 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.000

  Kaza sonucu 1 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.100
- Eğer araç sayısı<5.5 veya eksik veri, aydınlatma=1,2 veya eksik veri, kaza ayı=3,5,6,9,10, kaza oluş türü=2,8,12, kaldırım=3, kaza günü=1,4,7 ise

  Kaza sonucu 0 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.09

  Kaza sonucu 1 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.91
- Eğer araç sayısı<5.5 veya eksik veri, aydınlatma=1,2 veya eksik veri, kaza ayı=3,5,6,9,10, kaza oluş türü=2,8,12, kaldırım=3 ve kaza günü=2,3,5,6 veya eksik veri ise

  Kaza sonucu 0 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.000

  Kaza sonucu 1 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.100

Yukarıda, Sarıyer İlçesi için yapılan karar ağacı kurallar dizisi incelendiğinde ilk düğümde trafik kazalarının araç sayısı değişkenine göre araç sayısı<5.5 ve araç sayısı>=5.5 olarak ikiye ayrıldıkları görülmektedir. Yapılan incelemede, ölümlü kazaların %29'nun araç sayısının 5'in üzerinde olduğu zincirleme kazalarda meydana geldiği belirlenmiştir. Daha sonraki düğümlere göre inceleme

yapıldığında, kaza günü, yolun tipi, kaza oluş türü, kaza ayı, kaldırım ve aydınlatma değişkenleri kullanarak trafik kazalarının atanacağı "kaza sonucu" hedef değişkenine göre trafik kazaları değerlendirilebilir. Sarıyer İlçesi için elde edilen karar ağacı yöntemi sonucunda, eğitim, geçerlilik ve test veri setlerinde SAS Enterprise Miner yazılımı tarafından bulunan uyum istatistikleri Tablo 4.84'te verilmiştir.

Tablo 4.84 Sarıyer İlçesi için karar ağacı uyum istatistikleri

Uyum İstatistikleri		**Eğitim**	**Geçerlilik**	**Test**
NOBS	Sum of Frequencies	1862	931	312
MISC	**Misclassification Rate**	**0.011815**	**0.012889**	**0.016026**
MAX	Max. Absolute Error	0.9819	1	1
SSE	Sum of Square Error	40.79382	24.83357	9.872983
ASE	Average Squared Error	0.010954	0.013337	0.015822
RASE	Root Average Squared Error	0.104663	0.115486	0.125786
DIV	Divisor for ASE	3724	1862	624
DFT	Total Degrees of Freedom	1862	-	-

Tablo 4.84'te Sarıyer İlçesi için verilen karar ağacı uyum istatistik değerlerini incelediğimizde, modelin başarısını ifade eden 'Misclassification Rate' sonucu eğitim veri setinde 0.011815, geçerlilik veri setinde 0.012889, test veri setinde ise 0.016026 olarak bulunmuştur. "Misclassification Rate" oranı değerlerin hatalı sınıflama oranını temsil etmektedir. Değerlerin doğru sınıflama oranı, bir diğer deyişle modelin başarı düzeyi eğitim veri setinde (100-1.1815=98.8185) %99, geçerlilik veri setinde ise (100-1.2889=98.7111) %99 ve test veri setinde (100-1.6026=98.3974) %98 olarak hesaplanmıştır.

4.4.1.3 Sarıyer İlçesi Yapay Sinir Ağları Sonuçları

Karar Ağaçları modelinin incelemesinden sonra her iki ilçe için de yapay sinir ağları modeli uygulanmıştır. SAS Enterprise Miner'da gizli tabakada üretilen bilgileri birleştirici yöntemler Gizli Tabaka Kombinasyon Fonksiyonları (Hidden Layer Combination Function) kısmında yer almaktadır. Gizli tabakada birleşen verilerin dönüştürülmesi amacıyla kullanılan formüller Gizli Tabaka Etkinleştirme Fonksiyonları (Hidden Layer Activation Function) bölümünde yer almaktadır. Bir tabakanın çıktıları ondan sonraki tabakanın girişleri olarak ifade edilmektedir. Bununla birlikte SAS Enterprise Miner'da hedef tabakadaki birimler için de kombinasyon ve etkinleştirme bölümleri yer almaktadır. Hedef tabakadaki üretilen bilgileri birleştiren formüller Hedef Tabaka Kombinasyon Fonksiyonları (Target Layer Combination Function) ve hedef tabakada birleştirilen verileri dönüştürülmesi amacıyla kullanılan formüller Hedef Tabaka Etkinleştirme Fonksiyonları (Target Layer Activation Function bölümündedir. Hedef tabakada üretilen bilgilerin yorumlanmasında Hedef Değişken Etkinleştirme fonksiyonundan yararlanılmaktadır. Gizli tabakadaki ve hedef tabakadaki kobinasyon ve etkinleştirme işlemleri bir yapay sinir ağı modelinde önemli unsurlardır. Bu nedenle SAS Enterprise Miner'da Gizli Tabaka Kombinasyonu Fonksiyonu, Gizli Tabaka Etkinleştirme Fonksiyonu, Hedef Tabaka Kombinasyon Fonksiyonu ve Hedef Tabaka Etkinleştirme Fonksiyonu seçeneklerinden birçok yapay sinir ağı modeli üretilmektedir. Modelimizde Gizli Tabaka Kombinasyonu Fonksiyonu, Gizli Tabaka Etkinleştirme Fonksiyonu, Hedef Tabaka Kombinasyon Fonksiyonu ve Hedef Tabaka Etkinleştirme Fonksiyonunu ayarları varsayılan olarak seçildiğinde modelin başarı yüzdesi yüksek olduğu görüldüğünden bu şekilde seçilmiştir. Bu çalışmada Model Seçimi Kriteri (Model Selection Criterion) özelliği Profit/Loss olarak ayarlanmıştır. Model Seçim kriteri Profit/Loss olarak ayarlandığında, geçerlilik veri setinde yer alan durumlar için kârı maksimize eden veya zararı minimize eden model seçilir.

Yapay sinir ağları modeli için, gerekli seçimler yapıldıktan sonra elde edilen çıktılar Tablo 4.85'te yorumlanmıştır.

Tablo 4.85 Sarıyer İlçesi için yapay sinir ağları modeli sınıflandırma matrisi

Sınıflandırma Matrisi, Hedef=Kaza Sonucu				
	Yanlış Negatif	Doğru Negatif	Yanlış Pozitif	Doğru Pozitif
Eğitim	0	1	21	1840
Geçerlilik	0	0	12	919

$$\text{Doğruluk Oranı (eğitim)} = \frac{1840+1}{1840+1+21+0} = \frac{1841}{1862} = \%98.8722$$

$$\text{Doğruluk Oranı (geçerlilik)} = \frac{919+0}{919+0+12+0} = \frac{919}{931} = \%98.7111$$

Tablo 4.85'te Sarıyer İlçesi için verilen yapay sinir ağları algoritma sonuçları incelendiğinde, yapılan tahminlerin başarılı bir doğrulama oranına sahip olduğu görülmüştür.

Modelimizde hedef değişken ikili ölçek olduğundan kaldıraç tablolarında hedef değişkenin en üst seviyesi 1.seviyedir. Elde edilen kaldıraç tabloları hedef değişkenin ikili ölçek olması nedeniyle anlamlı çıkmamıştır. Bu nedenle hedef değişkenin üst düzeyde olma olasılığına dayanan kaldıraç tabloları ve kaldıraç grafikleri iki ilçe için de verilmemiştir.

Tablo 4.86 Sarıyer İlçesi için yapay sinir ağları uyum istatistikleri

Uyum İstatistikleri		Eğitim	Geçerlilik	Test
DFT	Total Degrees of Freedom	1862	-	-
DFE	Degrees of Freedom for Error	1636	-	-
DFM	Model Degrees of Freedom	226	-	-
NW	Number of Estimated Weights	226	-	-

Tablo 4.86 Sarıyer İlçesi için yapay sinir ağları uyum istatistikleri (devamı)

AIC	Akaike's Information Criterion	636.0876	-	-
SBC	Schwarz's Bayesian Criterion	1885.733	-	-
ASE	Average Square Error	0.010457	0.012786	0.01594
MAX	Maximum Absolute Error	0.996601	0.998301	0.997957
DIV	Divisor for ASE	3724	1862	624
NOBS	Sum of Frequencies	1862	931	312
RASE	Root Average Squared Error	0.102262	0.113074	0.126253
SSE	Sum of Squared Errors	38.94367	23.80708	9.946428
SUMW	Sum of Case Weights Times Frequency	3724	1862	624
FPE	Final Prediction Error	0.013347	-	-
MSE	Mean Squared Error	0.011902	0.012786	0.01594
RFPE	Root Final Prediction Error	0.115528	-	-
RMSE	Root Mean Squared Error	0.109097	0.113074	0.126253
AVERR	Average Error Function	0.049433	0.065255	0.087064
ERR	Error Function	184.0876	121.5051	54.32804
MISC	**Misclassification Rate**	**0.011278**	**0.012889**	**0.016026**
WRONG	Number of Wrong Classifications	21	12	5

Tablo 4.86'da Sarıyer İlçesi için verilen yapay sinir ağları uyum istatistik değerlerini incelediğimizde, modelin başarısını ifade eden 'Misclassification Rate' sonucu eğitim veri setinde 0.011278, geçerlilik veri setinde 0.012889, test veri setinde ise 0.016026 olarak bulunmuştur. "Misclassification Rate" oranı değerlerin hatalı sınıflama oranını temsil etmektedir. Değerlerin doğru sınıflama oranı, bir diğer deyişle modelin başarı düzeyi eğitim veri setinde (100-1.1278=98.8722) %99, geçerlilik veri setinde ise (100-1.2889=98.7111) %99 ve test veri setinde (100-1.6026=98.3974) %98 olarak hesaplanmıştır.

4.4.1.4 Sarıyer İlçesi Lojistik Regresyon Sonuçları

Üçüncü olarak ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarını sınıflandırmak amacıyla her iki ilçede de lojistik regresyon modelinin sonuçları incelenmiştir.

Tablo 4.87 Sarıyer İlçesi için lojistik regresyon modeline giren değişkenler

Model	Tahmin	Standard Hata	t	Pr > |t|
Sabit	66.4487	1227.55	0.05	0.9568
Aydınlatma 1	-10.2938	80.5382	-0.13	0.8983
Aydınlatma 2	-10.4840	80.5480	-0.13	0.8964
Aydınlatma 3	0	-	-	-
Gün Durumu 1	-10.0532	175.76	-0.06	0.9544
Gün Durumu 2	-10.2642	175.76	-0.06	0.9534
Gün Durumu 3	0	-	-	-
Hava Durumu 1	-8.6080	815.13	-0.01	0.9916
Hava Durumu 2	1.1548	826.52	0.00	0.9989
Hava Durumu 3	-8.7585	815.13	-0.01	0.9914
Hava Durumu 4	2.1801	829.99	0.00	0.9979

Tablo 4.87 Sarıyer İlçesi için lojistik regresyon modeline giren değişkenler (devamı)

Hava Durumu 5	2.3202	934.14	0.00	0.9980
Hava Durumu 6	2.9352	1370.18	0.00	0.9983
Hava Durumu 7	0	-	-	-
Kaldırım 1	0.2904	0.5757	0.50	0.6139
Kaldırım 2	10.6919	679.92	0.02	0.9875
Kaldırım 3	0	-	-	-
Kaza Ayı 1	0.1769	1.0423	0.17	0.8653
Kaza Ayı 2	0.08466	0.9917	0.09	0.9320
Kaza Ayı 3	10.8072	121.62	0.09	0.9292
Kaza Ayı 4	0.4848	1.0754	0.45	0.6521
Kaza Ayı 5	0.9275	1.2618	0.74	0.4623
Kaza Ayı 6	1.2250	1.2709	0.96	0.3351
Kaza Ayı 7	0.1261	0.9795	0.13	0.8976
Kaza Ayı 8	-0.09705	0.9832	-0.10	0.9214
Kaza Ayı 9	10.4295	117.46	0.09	0.9292
Kaza Ayı 10	0.7245	1.1255	0.64	0.5198
Kaza Ayı 11	0.5021	1.0034	0.50	0.6168
Kaza Ayı 12	0	-	-	-
Kaza Günü 1	0.1559	0.7595	0.21	0.8373
Kaza Günü 2	0.1607	0.8561	0.19	0.8511
Kaza Günü 3	1.4566	1.0327	1.41	0.1584
Kaza Günü 4	0.9637	0.9366	1.03	0.3035
Kaza Günü 5	0.1750	0.7451	0.23	0.8144
Kaza Günü 6	1.5474	1.1472	1.35	0.1774
Kaza Günü 7	0	-	-	-

Tablo 4.87 Sarıyer İlçesi için lojistik regresyon modeline giren değişkenler (devamı)

Kaza Oluş Türü 1	-9.8276	532.48	-0.02	0.9853
Kaza Oluş Türü 2	-7.6741	532.48	-0.01	0.9885
Kaza Oluş Türü 3	-8.7214	532.48	-0.02	0.9869
Kaza Oluş Türü 4	0.8937	574.31	0.00	0.9988
Kaza Oluş Türü 5	-9.2441	532.48	-0.02	0.9861
Kaza Oluş Türü 6	-10.3398	532.48	-0.02	0.9845
Kaza Oluş Türü 7	0.5222	1322.05	0.00	0.9997
Kaza Oluş Türü 8	-10.6657	532.48	-0.02	0.9840
Kaza Oluş Türü 9	-9.7762	532.48	-0.02	0.9854
Kaza Oluş Türü 10	0.7174	732.70	0.00	0.9992
Kaza Oluş Türü 11	-9.5614	532.48	-0.02	0.9857
Kaza Oluş Türü 12	-10.5888	532.48	-0.02	0.9841
Kaza Oluş Türü 13	0	-	-	-
Şerit Çizgisi 1	0.3787	0.6520	0.58	0.5613
Şerit Çizgisi 2	0	-	-	-
Trafik Lambası 1	-0.1977	0.6267	-0.32	0.7525
Trafik Lambası 2	-0.1067	0.8840	-0.12	0.9039
Trafik Lambası 3	0	-	-	-

Tablo 4.87 Sarıyer İlçesi için lojistik regresyon modeline giren değişkenler (devamı)

Yol Geometrik Düşey 1	-6.3590	540.38	-0.01	0.9906
Yol Geometrik Düşey 2	-6.2969	540.38	-0.01	0.9907
Yol Geometrik Düşey 3	-7.2616	540.38	-0.01	0.9893
Yol Geometrik Düşey 4	0	-	-	-
Yol Geometrik Geçit 1	10.6204	901.58	0.01	0.9906
Yol Geometrik Geçit 2	10.3776	1125.62	0.01	0.9926
Yol Geometrik Geçit 3	8.2821	780.05	0.01	0.9915
Yol Geometrik Geçit 4	0.1511	1.0080	0.15	0.8808
Yol Geometrik Geçit 5	0	-	-	-
Yol Geometrik Kavşak 1	8.6989	251.67	0.03	0.9724
Yol Geometrik Kavşak 2	8.9088	308.10	0.03	0.9769
Yol Geometrik Kavşak 3	9.8276	436.51	0.02	0.9820
Yol Geometrik Kavşak 4	9.5549	426.81	0.02	0.9821
Yol Geometrik Kavşak 5	8.8977	618.27	0.01	0.9885
Yol Geometrik Kavşak 6	**-1.2664**	**0.7305**	**-1.73**	**0.0830***
Yol Geometrik Kavşak 7	0	-	-	-
Yol Geometrik Yatay 1	0.7734	0.9912	0.78	0.4353

Tablo 4.87 Sarıyer İlçesi için lojistik regresyon modeline giren değişkenler (devamı)

Yol Geometrik Yatay 2	**2.0381**	**1.0852**	**1.88**	**0.0604***
Yol Geometrik Yatay 3	0	-	-	-
Yolun Tipi 1	-10.4626	260.29	-0.04	0.9679
Yolun Tipi 2	-10.4364	260.29	-0.04	0.9680
Yolun Tipi 3	-9.4023	260.29	-0.04	0.9712
Yolun Tipi 4	0	-	-	-
Yol Yüzeyi 1	-7.5931	402.34	-0.02	0.9849
Yol Yüzeyi 2	-8.2552	402.34	-0.02	0.9836
Yol Yüzeyi 3	-8.8097	667.45	-0.01	0.9895
Yol Yüzeyi 4	-3.8619	709.12	-0.01	0.9957
Yol Yüzeyi 5	-0.6407	624.02	-0.00	0.9992
Yol Yüzeyi 6	0	-	-	-
Kaza Saat Dilimi 1	-0.9872	1.0156	-0.97	0.3311
Kaza Saat Dilimi 2	-1.1452	1.3091	-0.87	0.3817
Kaza Saat Dilimi 3	-1.4611	1.3682	-1.07	0.2855
Kaza Saat Dilimi 4	-0.5328	1.3980	-0.38	0.7031
Kaza Saat Dilimi 5	-0.4451	1.2428	-0.36	0.7203
Kaza Saat Dilimi 6	0	-	-	-
Araç Sayısı	**-0.5612**	**0.2063**	**-2.72**	**0.0065*****

*** %1 anlamlılık düzeyi

* %10 anlamlılık düzeyi

Tablo 4.87'de (***) %1 anlamlılık seviyesini, (*) %10 anlamlılık seviyesini göstermektedir. Tablo 4.87'de lojistik regresyon modeline giren değişkenler incelenmiştir. Tablo 4.87'deki modeldeki değişkenlerin anlamları Tablo 4.79'da değer isimleri sütununda verilmiştir. Yol geometrik kavşak 6 (diğer kavşak), yol geometrik yatay 2 (virajlı yol) ve araç sayısı değişkenlerinin modeldeki istatistiksel açıdan önemli değişkenler olduğu görülmüştür. Diğer kavşak ve virajlı yol değişkenlerinin %10 anlamlılık düzeyinde, araç sayısı değişkeninin ise %1 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu gözlemlenmiştir. İstatistiksel açıdan önemsiz bulunan değişkenlerin denkleme katkılarının olmadığı söylenebilir.

Tablo 4.88 Sarıyer İlçesi için lojistik regresyon modeli sınıflandırma matrisi

Sınıflandırma Matrisi, Hedef=Kaza Sonucu				
	Yanlış Negatif	Doğru Negatif	Yanlış Pozitif	Doğru Pozitif
Eğitim	0	1	21	1840
Geçerlilik	1	0	12	918

$$\text{Doğruluk Oranı (eğitim)} = \frac{1840+1}{1840+1+21+0} = \frac{1841}{1862} = \%98.8722$$

$$\text{Doğruluk Oranı (geçerlilik)} = \frac{918+0}{918+0+12+1} = \frac{918}{931} = \%98.6037$$

Tablo 4.88'de Sarıyer İlçesi için verilen lojistik regresyon algoritma sonuçları incelendiğinde, yapılan tahminlerin başarılı bir doğrulama oranına sahip olduğu görülmüştür.

Tablo 4.89 Sarıyer İlçesi için lojistik regresyon uyum istatistikleri

Uyum İstatistikleri		**Eğitim**	**Geçerlilik**	**Test**
ASE	Average Squared Error	0.009849	0.014293	0.015573
DIV	Divisor for ASE	3724	1862	624
MAX	Maximum Absolute Error	0.999059	1	0.999997

Tablo 4.89 Sarıyer İlçesi için lojistik regresyon uyum istatistikleri (devamı)

NOBS	Sum of Frequencies	1862	931	312
RASE	Root Average Squared Error	0.099243	0.119552	0.124793
SSE	Sum of Squared Errors	36.67843	26.61319	9.717725
DISF	Frequency of Classified Cases	1862	931	312
MISC	**Misclassification Rate**	**0.011278**	**0.013963**	**0.016026**
WRONG	Number of Wrong Classifications	21	13	5

Tablo 4.89'da Sarıyer İlçesi için verilen lojistik regresyon uyum istatistik değerlerini incelediğimizde, modelin başarısını ifade eden 'Misclassification Rate' sonucu eğitim veri setinde 0.011278, geçerlilik veri setinde 0.013963, test veri setinde ise 0.016026 olarak bulunmuştur. "Misclassification Rate" oranı değerlerin hatalı sınıflama oranını temsil etmektedir. Değerlerin doğru sınıflama oranı, bir diğer deyişle modelin başarı düzeyi eğitim veri setinde (100-1.1278=98.8722) %99, geçerlilik veri setinde ise (100-1.3963=98.6037) %99 ve test veri setinde (100-1.6026=98.3974) %98 olarak hesaplanmıştır.

4.4.1.5 Sarıyer İlçesi Naive Bayes Sonuçları

Son olarak ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarını sınıflandırmak amacıyla her iki ilçede de Naive Bayes modelinin sonuçları incelenmiştir.

Tablo 4.90 Sarıyer İlçesi için Naive Bayes modeli sınıflandırma matrisi

Sınıflandırma Matrisi, Hedef=Kaza Sonucu				
	Yanlış Negatif	Doğru Negatif	Yanlış Pozitif	Doğru Pozitif
Eğitim	370	10	12	1470
Geçerlilik	171	6	6	748

$$\text{Doğruluk Oranı (eğitim)} = \frac{1470+10}{1470+10+12+370} = \frac{1480}{1862} = \%79.4844$$

$$\text{Doğruluk Oranı (geçerlilik)} = \frac{748+6}{748+6+6+171} = \frac{754}{931} = \%80.9882$$

Tablo 4.90'da Sarıyer İlçesi için verilen Naive Bayes algoritma sonuçları incelendiğinde, yapılan tahminlerin diğer yöntemlere göre başarılı bir doğrulama oranına sahip olmadığı görülmüştür.

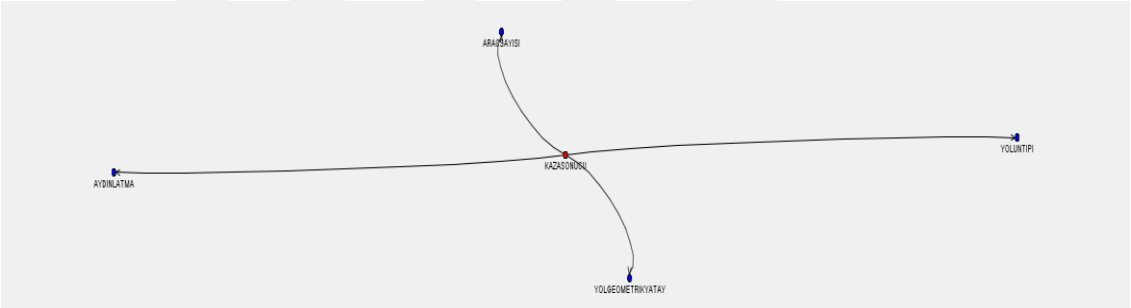
Tablo 4.91 Sarıyer İlçesi için Naive Bayes uyum istatistikleri

Uyum İstatistikleri		**Eğitim**	**Geçerlilik**	**Test**
ASE	Average Squared Error	0.170694	0.169596	0.155577
DIV	Divisor for ASE	3724	1862	624
MAX	Maximum Absolute Error	0.980905	0.989689	0.914274
NOBS	Sum of Frequencies	1862	931	312
RASE	Root Average Squared Error	0.413152	0.411821	0.394432
SSE	Sum of Squared Errors	635.6662	315.7884	97.08001
DISF	Frequency of Classified Cases	1862	931	312
MISC	**Misclassification Rate**	**0.205156**	**0.190118**	**0.182692**
WRONG	Number of Wrong Classifications	382	177	57

Tablo 4.91'de Sarıyer İlçesi için verilen Naive Bayes uyum istatistik değerlerini incelediğimizde, modelin başarısını ifade eden 'Misclassification Rate' sonucu eğitim veri setinde 0.205156, geçerlilik veri setinde 0.190118, test veri setinde ise 0.182692 olarak bulunmuştur. "Misclassification Rate" oranı değerlerin hatalı sınıflama oranını temsil etmektedir. Değerlerin doğru sınıflama oranı, bir diğer deyişle modelin başarı düzeyi eğitim veri setinde (100-20.5156=79.4844) %79,

geçerlilik veri setinde ise (100-19.0118=80.9882) %81 ve test veri setinde (100-18.2692=81.7308) %82 olarak hesaplanmıştır.

Bayes ağları modeli; değişkenlerin düğümler, değişkenler arası olasılıksal bağımlılık ilişkilerinin ise yönlü oklar aracılığı ile gösterildiği yönlü çevrimsiz olasılıksal ağlardır. Bayes ağları modeli, tek bir çıktı değişkenine bağlı kalma zorunluluğunun olmaması ve ağda yer alan tüm değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkilerinin görülebilmesi nedeniyle avantajlı bir yöntemdir. Bu model, gündelik yaşamda meydana gelen bir olayı açıklamak ve o olayın meydana gelmesine neden olan nedenler içinden herhangi birinin katkıda bulunan faktör olma olasılığını tahmin etmek için ideal bir yöntemdir. Trafik kazaları için de kaza sonucunu etkileyen değişkenler ile kaza sonucu değişkeni arasında Bayes Ağı modeli kurulabilir. Böylece kaza sonucu değişkenine etki eden birçok olayın olasılığı bu modelleme ile görselleştirilebilir [99, 100].



Şekil 4.96 Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalar için Bayes Ağı modeli

Şekil 4.96'da Sarıyer İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalar için elde edilen Bayes Ağı modeli grafiğine bakıldığında; aydınlatma, araç sayısı, yolun tipi ve yol geometrik yatay değişkenlerinin kaza sonucunu daha fazla etkiledikleri söylenebilir.

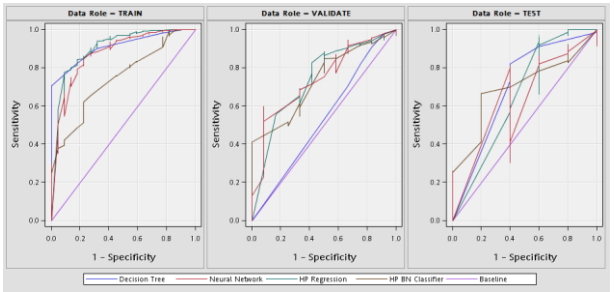
4.4.1.6 Sarıyer İlçesi'nde Modellerin Karşılaştırılması

Tablo 4.92'de Sarıyer İlçesi için model karşılaştırma uyum istatistikleri verilmiştir.

Tablo 4.92 Sarıyer İlçesi için model karşılaştırma uyum istatistikleri

Model	Doğruluk Oranı			Hata Oranı			ROC Değeri		
	Eğitim	Geçerlilik	Test	Eğitim	Geçerlilik	Test	Eğitim	Geçerlilik	Test
Karar Ağaçları	0.99	0.99	0.984	0.01	0.01	0.016	0.91	0.53	0.697
Yapay Sinir Ağları	0.99	0.99	0.984	0.01	0.01	0.016	0.88	0.75	0.627
Lojistik Regresyon	0.99	0.99	0.984	0.01	0.01	0.016	0.91	0.73	0.691
Naive Bayes	0.79	0.81	0.817	0.21	0.19	0.183	0.74	0.73	0.697

Tablo 4.92'de Sarıyer İlçesi'ndeki kazaları doğruluk ve hata oranlarına göre karşılaştırma yaptığımızda; eğitim doğruluk, eğitim hata, geçerlilik doğruluk, geçerlilik hata, test doğruluk ve test hata oranlarında Naive Bayes dışındaki bütün yöntemlerin başarılı sonuç verdiği görülmüştür. ROC değerlerine göre karşılaştırma yaptığımızda eğitim ROC değerine göre karar ağaçları yönteminin, geçerlilik ROC değerine göre yapay sinir ağları yönteminin, test ROC değerine göre karşılaştırma yaptığımızda ise karar ağaçları ve Naive Bayes yöntemlerin diğer yöntemlerden daha başarılı sonuç verdiği görülmüştür. Genel bir karşılaştırma yaptığımızda ise Karar Ağaçları yönteminin daha çok karşılaştırma ölçütünde diğer yöntemlerden başarılı sonuç verdiği gözlemlenmiştir.



Şekil 4.97 Sarıyer İlçesi için ROC eğrisi karşılaştırma sonuçları

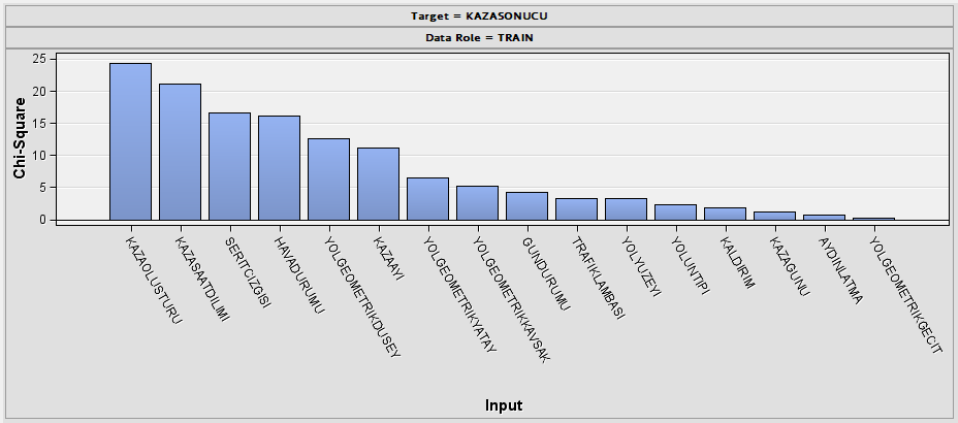
Şekil 4.97'de bütün modellere göre Sarıyer İlçesi'ndeki kazaların ROC eğrileri verilmiştir. Eğrinin altında kalan alan kaza sonucunun ölümlü veya yaralanmalı olarak sonuçlandığı kazaların doğruluk oranını göstermektedir. Eğrinin altında kalan alan ROC değerlerini temsil etmektedir. ROC eğrisi karşılaştırma grafiğindeki baseline eğrisi tahmin gücü bulunmayan bir modeli temsil etmektedir. Eğrinin tahmin gücü, spesifiklik değerinin 0, hassaslık değerinin 1 olduğu ideal noktaya yaklaşmasıyla olmaktadır. Bu sebeple, ROC değerine göre karşılaştırma yaparken, modelin tahmin gücü 1'e yakınlığı ile ilgilidir.

4.4.2 Şişli İlçesi Sonuçları

İkinci olarak Şişli İlçesi'nde karar ağaçları, yapay sinir ağları, lojistik regresyon ve Naive Bayes modelleme teknikleri kurularak sonuçları incelenmiştir.

4.4.2.1 Şişli İlçesi Betimsel İstatistik Bilgileri

Şekil 4.98'de Şişli İlçesi'ndeki kazalar için yapılan incelemede, nominal ve ikili değişkenlerin hedef değişken ile çapraz tablo (cross table) ki-kare değerleri gösterilmektedir.



Şekil 4.98 Şişli İlçesi'nde nominal ve ikili ölçekli değişkenler için ki-kare değerleri

Şekil 4.98'de kaza oluş türünün en yüksek ki kare değerini aldığı, kaza saat dilimi ve şerit çizgisi değişken türlerinin onu takip ettiği görülmüştür.

Tablo 4.93 Şişli İlçesi'nde hedef değişken seviyelerinin ana kütleye dağılımı

Değişkenin Adı	Değişkenin Rolü	Seviye	Frekans	%
Kaza Sonucu	Hedef	0	28	0.7305

Tablo 4.93 Şişli İlçesi'nde hedef değişken seviyelerinin ana kütleye dağılımı (devamı)

Kaza Sonucu	Hedef	1	3805	99.2695

Tablo 4.93'te, "kaza sonucu" hedef değişkeninin "0" ve "1" olaral kategorilere ayrılarak seviyelerinin ana kütleye göre frekans ve yüzde değerleri Şişli İlçesi için verilmiştir. Kaza sonucunun ölümlü olarak sonuçlandığı kazaların 28, kaza sonucunun yaralanma ile sonuçlandığı kazaların ise 3805 adet olduğu görülmüştür.

4.4.2.2 Şişli İlçesi Karar Ağacı Sonuçları

Şişli İlçesi'ndeki kazaların betimsel istatistik bilgileri verildikten sonra karar ağacı analizine geçilmiştir. SAS Enterprise Miner yazılımında, farklı şekillerde denemeler yapıldıktan sonra en iyi sonucu verdiği için Sarıyer İlçesi'ndeki gibi ayarlamalar yapılmıştır.

Tablo 4.94 Şişli İlçesi'nde değişkenlerin önemlilik dereceleri

Değişken İsmi	Önemi	Karar Sayısı
Kaza Oluş Türü	1	4
Yol Geometrik Geçit	0.7481	2
Kaza Günü	0.7152	2
Hava Durumu	0.7145	1
Kaza Ayı	0.5254	4
Kaza Saat Dilimi	0.3823	1
Yol Geometrik Düşey	0.2573	1

Tablo 4.94'te Şişli İlçesi'nde kaza oluş türü değişkeninin karar ağacı oluşumunda en önemli değişken olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 4.95 Şişli İlçesi için karar ağacı modeli sınıflandırma matrisi

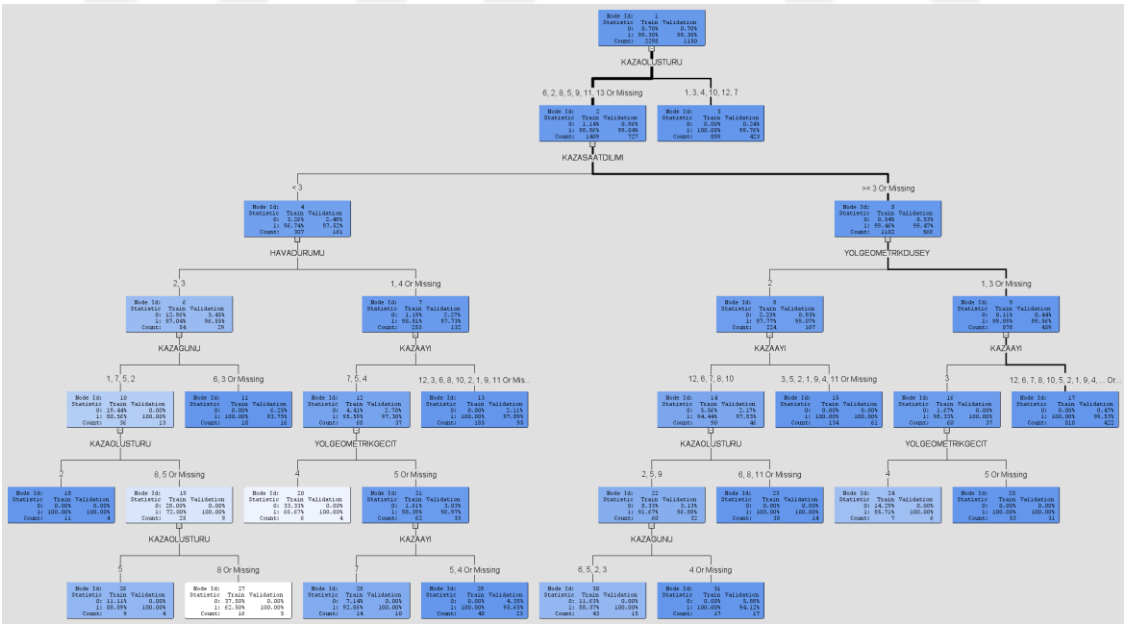
Sınıflandırma Matrisi, Hedef=Kaza Sonucu				
	Yanlış Negatif	Doğru Negatif	Yanlış Pozitif	Doğru Pozitif
Eğitim	0	0	16	2282
Geçerlilik	0	0	8	1142

Tablo 4.95'te Şişli İlçesi için karar ağacı modelinin sınıflandırma matrisi verilmiştir. Sınıflandırma matrisi yardımıyla hesaplanan doğruluk oranları aşağıdaki gibidir:

$$\text{Doğruluk Oranı (eğitim)} = \frac{2282+0}{2282+0+16+0} = \frac{2282}{2298} = \%99.3037$$

$$\text{Doğruluk Oranı (geçerlilik)} = \frac{1142+0}{1142+0+8+0} = \frac{1142}{1150} = \%99.3043$$

Karar ağacı algoritma sonuçları incelendiğinde, yapılan tahminlerin başarılı bir doğrulama oranına sahip olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.99 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalar için karar ağacı diyagramı

Şekil 4.99'da Şişli İlçesi için entropi karar ağacı diyagramının kurallar dizisini gösteren şekil verilmiştir. Bu kuralları maddeler ile ifade edecek olursak, [Aşağıdaki analizlerde Tablo 4.79'daki değişken etiket değerleri kullanılmıştır.}

- Eğer kaza oluş türü 1, 3, 4, 7, 10, 12 ise

  Kaza sonucu 0 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.000

  Kaza sonucu 1 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.100

- Eğer kaza oluş türü 2, 5, 6, 8, 9, 11, 13 veya eksik veri, kaza saat dilimi <3, hava durumu 2, 3 ve kaza günü 3, 6 veya eksik veri ise

  Kaza sonucu 0 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.000

  Kaza sonucu 1 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.100

- Eğer kaza oluş türü 2, 5, 6, 8, 9, 11, 13 veya eksik veri, kaza saat dilimi <3, hava durumu 1, 4 veya eksik veri ve kaza ayı 1, 2, 3, 6, 8, 9, 10, 11, 12 veya eksik veri ise

  Kaza sonucu 0 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.000

  Kaza sonucu 1 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.100

- Eğer kaza oluş türü 2, 5, 6, 8, 9, 11, 13 veya eksik veri, kaza saat dilimi >=3 veya eksik veri, yol geometrik düşey 2 ve kaza ayı 1, 2, 3, 4, 5, 9, 11 veya eksik veri ise

  Kaza sonucu 0 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.000

  Kaza sonucu 1 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.100

- Eğer kaza oluş türü 2, 5, 6, 8, 9, 11, 13 veya eksik veri, kaza saat dilimi >=3 veya eksik veri, yol geometrik düşey 1, 3 veya eksik veri ve kaza ayı 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 veya eksik veri ise

  Kaza sonucu 0 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.000

  Kaza sonucu 1 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.100

- Eğer kaza saat dilimi <3, hava durumu 2, 3, kaza günü 1, 2, 5, 7 ve kaza oluş türü 2 ise

  Kaza sonucu 0 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.000

  Kaza sonucu 1 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.100

- Eğer kaza oluş türü 2, 5, 6, 8, 9, 11, 13 veya eksik veri, kaza saat dilimi <3, hava durumu 1, 4 veya eksik veri, kaza ayı 4, 5, 7 ve yol geometrik geçit 4 ise

Kaza sonucu 0 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.33

Kaza sonucu 1 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.67

- Eğer kaza saat dilimi >=3 veya eksik veri, yol geometrik düşey 2, kaza ayı 6, 7, 8, 10, 12 ve kaza oluş türü 6,8 ve 11 veya eksik veri ise

  Kaza sonucu 0 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.000

  Kaza sonucu 1 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.100

- Eğer kaza oluş türü 2, 5, 6, 8, 9, 11, 13 veya eksik veri, kaza saat dilimi >=3 veya eksik veri, yol geometrik düşey 1, 3 veya eksik veri, kaza ayı 3 ve yol geometrik geçit 4 ise

  Kaza sonucu 0 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.14

  Kaza sonucu 1 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.86

- Eğer kaza oluş türü 2, 5, 6, 8, 9, 11, 13 veya eksik veri, kaza saat dilimi >=3 veya eksik veri, yol geometrik düşey 1, 3 veya eksik veri, kaza ayı 3 ve yol geometrik geçit 5 veya eksik veri ise

  Kaza sonucu 0 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.000

  Kaza sonucu 1 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.100

- Eğer kaza saat dilimi <3, hava durumu 2, 3, kaza günü 1, 2, 5, 7 ve kaza oluş türü 5 ise

  Kaza sonucu 0 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.11

  Kaza sonucu 1 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.89

- Eğer kaza saat dilimi <3, hava durumu 2, 3, kaza günü 1, 2, 5, 7, kaza türü 8 veya eksik veri ise

  Kaza sonucu 0 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.37

  Kaza sonucu 1 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.63

- Eğer kaza oluş türü 2, 5, 6, 8, 9, 11, 13 veya eksik veri, kaza saat dilimi <3, hava durumu 1, 4 veya eksik veri, yol geometrik geçit 5 veya eksik veri ve kaza ayı 7 ise

  Kaza sonucu 0 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.07

  Kaza sonucu 1 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.93

- Eğer kaza oluş türü 2, 5, 6, 8, 9, 11, 13 veya eksik veri, kaza saat dilimi <3, hava durumu 1, 4 veya eksik veri, yol geometrik geçit 5 veya eksik veri ve kaza ayı 4, 5 veya eksik veri ise

Kaza sonucu 0 için belirlenen kaza Sonucu görülme sıklığı: 0.000

Kaza sonucu 1 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.100

- Eğer kaza saat dilimi >=3 veya eksik veri, yol geometrik düşey 2, kaza ayı 6, 7, 8, 10, 12, kaza oluş türü 2, 5, 9 ve kaza günü 2, 3, 5, 6 ise

  Kaza sonucu 0 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.12

  Kaza sonucu 1 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.88

- Eğer kaza saat dilimi >=3 veya eksik veri, yol geometrik düşey 2, kaza ayı 6, 7, 8, 10, 12, kaza oluş türü 2, 5, 9 ve kaza günü 4 veya eksik veri ise

  Kaza sonucu 0 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.000

  Kaza sonucu 1 için belirlenen kaza sonucu görülme sıklığı: 0.100

Yukarıdaki tüm Şişli İlçesi'ne göre yapılan kurallar dizisi incelendiğinde ilk düğümde trafik kazalarının Kaza oluş türü değişkenine göre kaza sonucu ölümlü (kaza sonucu=0) ve kaza sonucu yaralanmalı (kaza sonucu=1) olarak ikiye ayrıldıkları görülmektedir.

Daha sonraki düğümlere göre inceleme yapıldığında, trafik kazalarının yol geometrik geçit, kaza günü, hava durumu, kaza ayı, kaza saat dilimi ve yol geometrik düşey değişkenleri kullanarak atanacağı trafik kaza sonucu grubuna göre trafik kazaları değerlendirilebilir.

Sarıyer İlçesi'nde karar ağacı inceleyerek ölümlü kazaların tahmini Şişli İlçesi karar ağacı sonuçlarına göre daha kolay olduğu görülmektedir. Şişli İlçesi'nde ölümlü kazaların kaza sonucu tahmininde daha fazla değişkenin etken olduğu, dolayısıyla ölümlü kaza tahmini yapmak daha zor hale gelmektedir. Sarıyer İlçesi'nde zincirleme kazalara sebebiyet verecek unsurlar kaldırılabilindiğinde ölümlü kazalarda azaltılacağı sonucu araştırmanın en önemli bulgusu olarak ortaya çıkmaktadır.

Şişli İlçesi için elde edilen karar ağacı yöntemi neticesinde, eğitim, geçerlilik ve test veri setlerinde SAS Enterprise Miner yazılımı ile bulunan uyum istatistikleri Tablo 4.96'da verilmiştir.

Tablo 4.96 Şişli İlçesi için karar ağacı uyum istatistikleri

Uyum İstatistikleri		**Eğitim**	**Geçerlilik**	**Test**
NOBS	Sum of Frequencies	2298	1150	385
MISC	**Misclassification Rate**	**0.006963**	**0.006957**	**0.01039**
MAX	Max. Absolute Error	0.928571	1	1
SSE	Sum of Square Error	24.35308	19.14647	8.91934
ASE	Average Squared Error	0.005299	0.008325	0.011584
RASE	Root Average Squared Error	0.072793	0.091239	0.107627
DIV	Divisor for ASE	4596	2300	770
DFT	Total Degrees of Freedom	2298	-	-

Tablo 4.96'da Şişli İlçesi için verilen karar ağacı uyum istatistik değerlerini incelediğimizde, modelin başarısını ifade eden 'Misclassification Rate' sonucu eğitim veri setinde 0.006963, geçerlilik veri setinde 0.006957, test veri setinde ise 0.01039 olarak bulunmuştur. "Misclassification Rate" oranı değerlerin hatalı sınıflama oranını temsil etmektedir. Değerlerin doğru sınıflama oranı, bir diğer deyişle modelin başarı düzeyi eğitim veri setinde (100-0.6963=99.3037) %99, geçerlilik veri setinde ise (100-0.6957=99.3043) %99 ve test veri setinde (100-1.039=98.961) %99 olarak hesaplanmıştır.

4.4.2.3 Şişli İlçesi Yapay Sinir Ağı Sonuçları

Yapay sinir ağları modeli için, Sas Enterprise Miner'da gerekli seçimler Sarıyer İlçesi'ndeki gibi yapıldıktan sonra analiz çalıştırılarak çıktıları yorumlanmıştır.

Tablo 4.97 Şişli İlçesi için yapay sinir ağları modeli sınıflandırma matrisi

Sınıflandırma Matrisi, Hedef=Kaza Sonucu				
	Yanlış Negatif	Doğru Negatif	Yanlış Pozitif	Doğru Pozitif
Train	0	2	14	2282
Validate	1	0	8	1141

$$\text{Doğruluk Oranı (eğitim)} = \frac{2282+2}{2282+2+14+0} = \frac{2284}{2298} = \%99.3908$$

$$\text{Doğruluk Oranı (geçerlilik)} = \frac{1141+0}{1141+0+8+1} = \frac{1141}{1150} = \%99.2174$$

Tablo 4.97'de Şişli İlçesi için verilen yapay sinir ağları algoritma sonuçları incelendiğinde, yapılan tahminlerin başarılı bir doğrulama oranına sahip olduğu görülmüştür.

Tablo 4.98 Şişli İlçesi için yapay sinir ağları uyum istatistikleri

Uyum İstatistikleri		Eğitim	Geçerlilik	Test
DFT	Total Degrees of Freedom	2298	-	-
DFE	Degrees of Freedom for Error	2069	-	-
DFM	Model Degrees of Freedom	229	-	-
NW	Number of Estimated Weights	229	-	-
AIC	Akaike's Information Criterion	563.2992	-	-
SBC	Schwarz's Bayesian Criterion	1877.712	-	-
ASE	Average Square Error	0.005394	0.007862	0.010864

Tablo 4.98 Şişli İlçesi için yapay sinir ağları uyum istatistikleri (devamı)

MAX	Maximum Absolute Error	0.998303	0.999758	0.999844
DIV	Divisor for ASE	4596	2300	770
NOBS	Sum of Frequencies	2298	1150	385
RASE	Root Average Squared Error	0.073442	0.08867	0.10423
SSE	Sum of Squared Errors	24.78971	18.08342	8.365138
SUMW	Sum of Case Weights Times Frequency	4596	2300	770
FPE	Final Prediction Error	0.006588	-	-
MSE	Mean Squared Error	0.005991	0.007862	0.010864
RFPE	Root Final Prediction Error	0.081165	-	-
RMSE	Root Mean Squared Error	0.0774	0.08867	0.10423
AVERR	Average Error Function	0.022911	0.048339	0.086593
ERR	Error Function	105.2992	111.179	66.67648
MISC	**Misclassification Rate**	**0.006092**	**0.007826**	**0.01039**
WRONG	Number of Wrong Classifications	14	9	4

Tablo 4.98'de Şişli İlçesi için verilen yapay sinir ağları uyum istatistik değerlerini incelediğimizde, modelin başarısını ifade eden 'Misclassification Rate' sonucu eğitim veri setinde 0.006092, geçerlilik veri setinde 0.007826, test veri setinde ise 0.01039 olarak bulunmuştur. "Misclassification Rate" oranı değerlerin hatalı sınıflama oranını temsil etmektedir. Değerlerin doğru sınıflama oranı, bir diğer deyişle modelin başarı düzeyi eğitim veri setinde (100-0.6092=99.3908) %99,

geçerlilik veri setinde ise (100-0.7826=99.2174) %99 ve test veri setinde (100-1.039=98.961) %99 olarak hesaplanmıştır.

4.4.2.4 Şişli İlçesi Lojistik Regresyon Sonuçları

Üçüncü olarak ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarını sınıflandırmak amacıyla lojistik regresyon modelinin sonuçları incelenmiştir.

Tablo 4.99 Şişli İlçesi için lojistik regresyon modeline giren değişkenler

Model	Tahmin	Standart Hata	t value	Pr > |t|
Sabit	10.7993	3296.90	0.00	0.9974
Aydınlatma 1	0.1333	1.0027	0.13	0.8942
Aydınlatma 2	6.5444	422.57	0.02	0.9876
Aydınlatma 3	0	-	-	-
Gün Durumu 1	1.4145	1.5901	0.89	0.3737
Gün Durumu 2	0.7139	1.4231	0.50	0.6159
Gün Durumu 3	0	-	-	-
Hava Durumu 1	7.5704	3082.82	0.00	0.9980
Hava Durumu 2	4.7242	3082.81	0.00	0.9988
Hava Durumu 3	3.1119	3082.81	0.00	0.9992
Hava Durumu 4	15.5915	3088.51	0.01	0.9960
Hava Durumu 5	12.6894	2961.40	0.00	0.9966
Hava Durumu 6	13.3970	3875.08	0.00	0.9972
Hava Durumu 7	0	-	-	-
Kaldırım 1	0.3158	0.8010	0.39	0.6934
Kaldırım 2	11.7359	1025.35	0.01	0.9909

Tablo 4.99 Şişli İlçesi için lojistik regresyon modeline giren değişkenler (devamı)

Kaldırım 3	0	-	-	-
Kaza Ayı 1	11.1926	154.89	0.07	0.9424
Kaza Ayı 2	11.0538	180.16	0.06	0.9511
Kaza Ayı 3	-0.7814	1.2960	-0.60	0.5466
Kaza Ayı 4	0.8870	1.5851	0.56	0.5758
Kaza Ayı 5	-0.8506	1.3281	-0.64	0.5219
Kaza Ayı 6	-0.4798	1.5227	-0.32	0.7527
Kaza Ayı 7	-1.0878	1.3442	-0.81	0.4184
Kaza Ayı 8	-0.2412	1.5152	-0.16	0.8735
Kaza Ayı 9	10.9855	143.24	0.08	0.9389
Kaza Ayı 10	1.6858	1.8494	0.91	0.3620
Kaza Ayı 11	2.1009	1.7345	1.21	0.2258
Kaza Ayı 12	0	-	-	-
Kaza Günü 1	1.3160	1.3736	0.96	0.3380
Kaza Günü 2	0.3181	1.1814	0.27	0.7877
Kaza Günü 3	1.0013	1.2409	0.81	0.4197
Kaza Günü 4	1.5081	1.3266	1.14	0.2556
Kaza Günü 5	0.4331	0.9656	0.45	0.6538
Kaza Günü 6	1.9093	1.3010	1.47	0.1422
Kaza Günü 7	0	-	-	-
Kaza Oluş Türü 1	16.7787	146.45	0.11	0.9088
Kaza Oluş Türü 2	**4.2122**	**2.0666**	**2.04**	**0.0415****
Kaza Oluş Türü 3	14.7266	84.4788	0.17	0.8616
Kaza Oluş Türü 4	14.2097	274.47	0.05	0.9587

Tablo 4.99 Şişli İlçesi için lojistik regresyon modeline giren değişkenler (devamı)

Kaza Oluş Türü 5	2.2760	2.0087	1.13	0.2572
Kaza Oluş Türü 6	3.2849	2.2237	1.48	0.1396
Kaza Oluş Türü 7	12.4808	891.54	0.01	0.9888
Kaza Oluş Türü 8	1.7048	1.8553	0.92	0.3581
Kaza Oluş Türü 9	1.7937	1.7112	1.05	0.2945
Kaza Oluş Türü 10	11.8512	807.19	0.01	0.9883
Kaza Oluş Türü 11	3.7374	2.3439	1.59	0.1108
Kaza Oluş Türü 12	13.3061	384.40	0.03	0.9724
Kaza Oluş Türü 13	0	-	-	-
Şerit Çizgisi 1	3.1233	2.0755	1.50	0.1324
Şerit Çizgisi 2	**5.0390**	**2.4323**	**2.07**	**0.0383****
Şerit Çizgisi 3	0	-	-	-
Trafik Lambası 1	0.1233	0.8188	0.15	0.8803
Trafik Lambası 2	10.0738	166.54	0.06	0.9518
Trafik Lambası 3	0	-	-	-
Yol Geometrik Düşey 1	-10.0660	958.21	-0.01	0.9916
Yol Geometrik Düşey 2	-11.4193	958.21	-0.01	0.9905
Yol Geometrik Düşey 3	-1.7249	1006.97	-0.00	0.9986
Yol Geometrik Düşey 4	0	-	-	-

Tablo 4.99 Şişli İlçesi için lojistik regresyon modeline giren değişkenler (devamı)

Yol Geometrik Geçit 1	10.4542	1374.05	0.01	0.9939
Yol Geometrik Geçit 2	-0.6767	1501.05	-0.00	0.9996
Yol Geometrik Geçit 3	7.4906	904.85	0.01	0.9934
Yol Geometrik Geçit 4	-1.0224	1.0103	-1.01	0.3116
Yol Geometrik Geçit 5	0	-	-	-
Yol Geometrik Kavşak 1	9.9062	258.44	0.04	0.9694
Yol Geometrik Kavşak 2	-1.5539	1.4541	-1.07	0.2852
Yol Geometrik Kavşak 3	8.8056	267.67	0.03	0.9738
Yol Geometrik Kavşak 4	7.5031	724.80	0.01	0.9917
Yol Geometrik Kavşak 5	13.0339	659.22	0.02	0.9842
Yol Geometrik Kavşak 6	-0.3210	1.4213	-0.23	0.8213
Yol Geometrik Kavşak 7	0	-	-	-
Yol Geometrik Yatay 1	-10.9076	374.49	-0.03	0.9768
Yol Geometrik Yatay 2	-11.7539	374.49	-0.03	0.9750
Yol Geometrik Yatay 3	0	-	-	-
Yolun Tipi 1	**5.5333**	**1.6752**	**3.30**	**0.0010*** **
Yolun Tipi 2	**5.5255**	**1.7214**	**3.21**	**0.0013*** **
Yolun Tipi 3	**5.6098**	**1.8473**	**3.04**	**0.0024*** **
Yolun Tipi 4	0	-	-	-
Yol Yüzeyi 1	-4.4847	554.33	-0.01	0.9935

Tablo 4.99 Şişli İlçesi için lojistik regresyon modeline giren değişkenler (devamı)

Yol Yüzeyi 2	-2.1306	554.34	-0.00	0.9969
Yol Yüzeyi 3	4.8946	756.24	0.01	0.9948
Yol Yüzeyi 4	-2.1449	1315.14	-0.00	0.9987
Yol Yüzeyi 5	0.7278	1589.52	0.00	0.9996
Yol Yüzeyi 6	0	-	-	-
Kaza Saat Dilimi 1	-0.6779	1.0488	-0.65	0.5180
Kaza Saat Dilimi 2	-0.1720	1.2013	-0.14	0.8862
Kaza Saat Dilimi 3	1.5019	1.9808	0.76	0.4483
Kaza Saat Dilimi 4	-0.6276	1.6891	-0.37	0.7102
Kaza Saat Dilimi 5	1.1797	1.6040	0.74	0.4620
Kaza Saat Dilimi 6	0	-	-	-
Araç Sayısı	-0.3058	0.5188	-0.59	0.5556

*** %1 anlamlılık düzeyi

** %5 anlamlılık düzeyi

Tablo 4.99'da (***) %1 anlamlılık düzeyini, (**) %5 anlamlılık düzeyini göstermektedir. Tablo 4.99'da lojistik regresyon modeline giren değişkenler incelenmiştir. Tablo 4.99'daki modeldeki değişkenlerin anlamları Tablo 4.79'da değer isimleri sütununda verilmiştir. Kaza oluş türü 2 (arkadan çarpma), şerit çizgisi 2 (bozuk), yolun tipi 1 (bölünmüş yol), yolun tipi 2 (tek yönlü yol) ve yolun tipi 3 (iki yönlü yol) değişkenlerinin istatistiksel açıdan önemli değişkenler olduğu görülmüştür. Arkadan çarpma ve şerit çizgisi bozuk değişkenlerinin %5 anlamlılık düzeyinde, bölünmüş yol, tek yönlü yol ve iki yönlü yol değişkenlerinin ise %1 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu gözlemlenmiştir. İstatistiksel açıdan önemsiz bulunan değişkenlerin denkleme katkılarının olmadığı söylenebilir.

Tablo 4.100 Şişli İlçesi için lojistik regresyon modeli sınıflandırma matrisi

Sınıflandırma Matrisi, Hedef=Kaza Sonucu				
	Yanlış Negatif	Doğru Negatif	Yanlış Pozitif	Doğru Pozitif
Eğitim	0	3	13	2282
Geçerlilik	4	0	8	1138

$$\text{Doğruluk Oranı (eğitim)} = \frac{2282+3}{2282+3+13+0} = \frac{2285}{2298} = \%99.4343$$

$$\text{Doğruluk Oranı (geçerlilik)} = \frac{1138+0}{1138+0+8+4} = \frac{1138}{1150} = \%98.9566$$

Tablo 4.100'de Şişli İlçesi için verilen lojistik regresyon algoritma sonuçları incelendiğinde, yapılan tahminlerin başarılı bir doğrulama oranına sahip olduğu görülmüştür.

Tablo 4.101 Şişli İlçesi için lojistik regresyon uyum istatistikleri

Uyum İstatistikleri		Eğitim	Geçerlilik	Test
ASE	Average Squared Error	0.005108	0.009366	0.010993
DIV	Divisor for ASE	4596	2300	770
MAX	Maximum Absolute Error	0.98583	1	1
NOBS	Sum of Frequencies	2298	1150	385
RASE	Root Average Squared Error	0.071474	0.096778	0.104846
SSE	Sum of Squared Errors	23.47859	21.54184	8.464328
DISF	Frequency of Classified Cases	2298	1150	385
MISC	**Misclassification Rate**	**0.005657**	**0.010435**	**0.01039**
WRONG	Number of Wrong Classifications	13	12	4

Tablo 4.101'de Şişli İlçesi için verilen lojistik regresyon uyum istatistik değerlerini incelediğimizde, modelin başarısını ifade eden 'Misclassification Rate' sonucu eğitim veri setinde 0.005657, geçerlilik veri setinde 0.010435, test veri setinde ise 0.01039 olarak bulunmuştur. "Misclassification Rate" oranı değerlerin hatalı sınıflama oranını temsil etmektedir. Değerlerin doğru sınıflama oranı, bir diğer deyişle modelin başarı düzeyi eğitim veri setinde (100-0.5657=99.4343) %99, geçerlilik veri setinde ise (100-1.0435=98.9565) %99 ve test veri setinde (100-1.039=98.961) %99 olarak hesaplanmıştır.

4.4.2.5 Şişli İlçesi Naive Bayes Sonuçları

Son olarak ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarını sınıflandırmak amacıyla Naive Bayes modelinin sonuçları incelenmiştir.

Tablo 4.102 Şişli İlçesi için Naive Bayes modeli sınıflandırma matrisi

Sınıflandırma Matrisi, Hedef=Kaza Sonucu				
	Yanlış Negatif	Doğru Negatif	Yanlış Pozitif	Doğru Pozitif
Eğitim	398	9	7	1884
Geçerlilik	181	5	3	961

$$\text{Doğruluk Oranı (eğitim)} = \frac{1884+9}{1884+9+7+398} = \frac{1893}{2298} = \%82.376$$

$$\text{Doğruluk Oranı (geçerlilik)} = \frac{961+5}{961+5+3+181} = \frac{966}{1150} = \%84.00$$

Tablo 4.102'de Şişli İlçesi için verilen Naive Bayes algoritma sonuçları incelendiğinde, yapılan tahminlerin diğer yöntemlere göre başarılı bir doğrulama oranına sahip olmadığı görülmüştür.

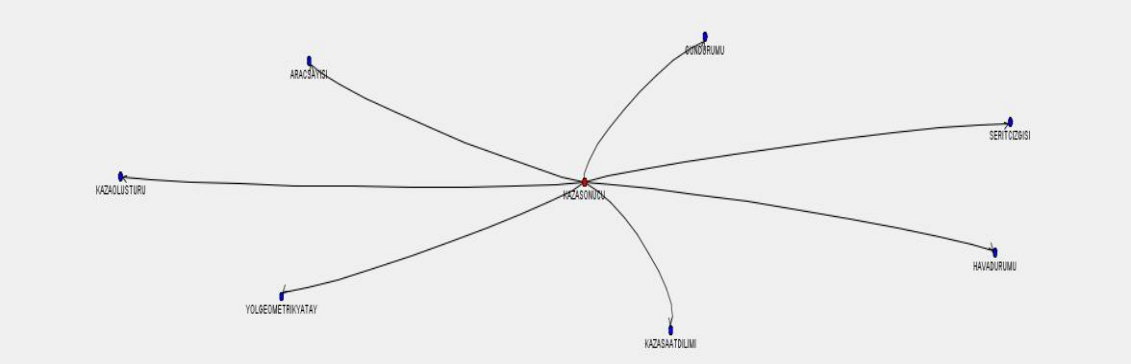
Tablo 4.103 Şişli İlçesi için Naive Bayes uyum istatistikleri

Uyum İstatistikleri		Eğitim	Geçerlilik	Test
ASE	Average Squared Error	0.123142	0.115317	0.123458
DIV	Divisor for ASE	4596	2300	770

Tablo 4.103 Şişli İlçesi için Naive Bayes uyum istatistikleri (devamı)

MAX	Maximum Absolute Error	0.998827	0.997655	0.994936
NOBS	Sum of Frequencies	2298	1150	385
RASE	Root Average Squared Error	0.350916	0.339584	0.351366
SSE	Sum of Squared Errors	565.9595	265.2296	95.06281
DISF	Frequency of Classified Cases	2298	1150	385
MISC	**Misclassification Rate**	**0.17624**	**0.16**	**0.168831**
WRONG	Number of Wrong Classifications	405	184	65

Tablo 4.103'te Şişli İlçesi için verilen Naive Bayes uyum istatistik değerlerini incelediğimizde, modelin başarısını ifade eden 'Misclassification Rate' sonucu eğitim veri setinde 0.17624, geçerlilik veri setinde 0.16, test veri setinde ise 0.168831 olarak bulunmuştur. "Misclassification Rate" oranı değerlerin hatalı sınıflama oranını temsil etmektedir. Değerlerin doğru sınıflama oranı, bir diğer deyişle modelin başarı düzeyi eğitim veri setinde (100-17.624=82.376) %82, geçerlilik veri setinde ise (100-16=84) %84 ve test veri setinde (100-16.8831=83.1169) %83 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.100 Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalar için Bayes Ağı modeli

Şekil 4.100'de Şişli İlçesi'ndeki ölümlü ve yaralanmalı kazalar için elde edilen Bayes Ağı modeli grafiğine bakıldığında; gün durumu, hava durumu, kaza oluş türü, kaza saat dilimi, şerit çizgisi, yol geometrik yatay ve araç sayısı değişkenlerinin kaza sonucunu daha fazla etkiledikleri söylenebilir.

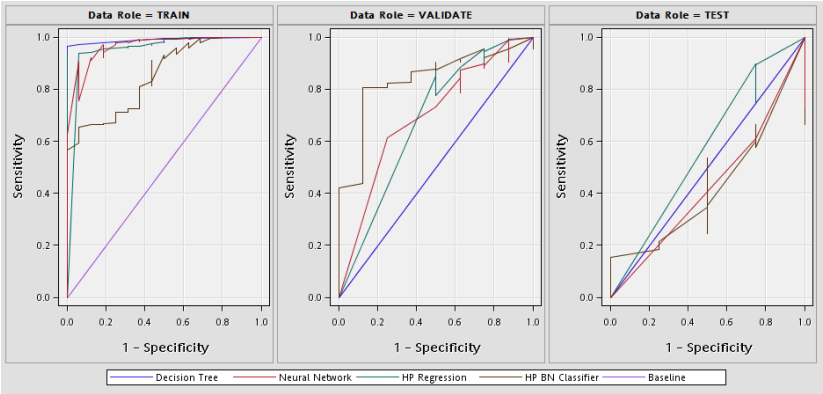
4.4.2.6 Şişli İlçesi'nde Modellerin Karşılaştırılması

Tablo 4.104'te Şişli ilçesi için model karşılaştırma uyum istatistikleri verilmiştir.

Tablo 4.104 Şişli İlçesi için model karşılaştırma uyum istatistikleri

Model	Doğruluk Oranı			Hata Oranı			ROC Değeri		
	Eğitim	Geçerlilik	Test	Eğitim	Geçerlilik	Test	Eğitim	Geçerlilik	Test
Karar Ağaçları	0.99	0.99	0.99	0.01	0.01	0.01	0.99	0.48	0.476
Yapay Sinir Ağları	0.99	0.99	0.99	0.01	0.01	0.01	0.97	0.67	0.325
Lojistik Regresyon	0.99	0.99	0.99	0.01	0.01	0.01	0.98	0.67	0.445
Naive Bayes	0.82	0.84	0.831	0.18	0.16	0.169	0.85	0.83	0.405

Tablo 4.104'te Şişli İlçesi'ndeki kazaları doğruluk ve hata oranlarına göre karşılaştırma yaptığımızda; eğitim doğruluk, eğitim hata, geçerlilik doğruluk, geçerlilik hata, test doğruluk ve test hata oranlarında Naive Bayes dışındaki bütün yöntemlerin başarılı sonuç verdiği görülmüştür. ROC değerlerine göre karşılaştırma yaptığımızda eğitim ROC değerine göre karar ağaçları yönteminin, geçerlilik ROC değerine göre Naive Bayes yönteminin, test ROC değerine göre karşılaştırma yaptığımızda ise karar ağaçları yönteminin diğer yöntemlerden daha başarılı sonuç verdiği görülmüştür. Genel bir karşılaştırma yaptığımızda ise karar ağaçları yönteminin daha çok karşılaştırma ölçütünde diğer yöntemlerden başarılı sonuç verdiği gözlemlenmiştir.



Şekil 4.101 Şişli İlçesi için ROC eğrisi karşılaştırma sonuçları

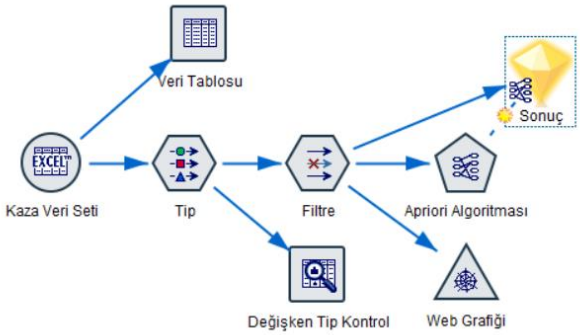
Şekil 4.101'de bütün modellere göre Şişli İlçesi'ndeki kazaların ROC eğrileri verilmiştir. Eğrinin altında kalan alan kaza sonucunun ölümlü veya yaralanmalı olarak sonuçlandığı kazaların doğruluk oranını göstermektedir. Eğrinin altında kalan alan ROC değerlerini temsil etmektedir.

4.5 Birliktelik Kuralları İle Kazaların İncelenmesi

Bu çalışmada son olarak Sarıyer ve Şişli ilçelerinde olan kazaların; kaza günü, kaza saat dilimi, kaza oluş türü, araç cinsi ve kaza sonucuna göre oluşan birliktelik kurallarının incelemesi yapılmıştır. Elde edilen birliktelik kuralları ile Sarıyer ve Şişli ilçelerinde meydana gelebilecek kazalarda ne tür durumlarda hangi seviyede bir kaza ile karşılaşılabileceği kullanılan kaza günü, kaza saat dilimi, kaza oluş türü, araç cinsi ve kaza sonucu değişkenlerine göre incelenmiştir. Güven ve destek seviyesi değerleri olarak iki ilçede elde edilen kurallarda % 80 güven düzeyi ve %10 destek seviyesi seçilmiştir. Verilerin Apriori algoritması için uygun hale gelmesi için öncelikle kayıp ve hatalı veriler tanımlanıp temizlenmiş ve daha sonra değişkenler türleri Tablo 4.105'te değer isimleri sütununda gösterileceği gibi bölümlere ayrılmış ve her değer isimleri sütunundaki değerler Excel'de 1-0 (binary) tipine dönüştürülmüştür. Apriori algoritmasının uygulanması ise SPSS Modeler Subscription deneme sürümü yazılımı ile yapılmıştır.

Tablo 4.105 Birliktelik kuralları için kaza verilerinde kullanılan değişkenler

Değişken İsmi	Kodlaması	Değer İsimleri
Kaza Günü	KG	KG1=Pazartesi, KG2=Salı, KG3=Çarşamba, KG4=Perşembe, KG5=Cuma, KG6=Cumartesi, KG7=Pazar
Kaza Saat Dilimi	KSD	KSD1=00:00-04:00, KSD2=04:00-08:00, KSD3=08:00-12:00, KSD4=12:00-16:00, KSD5=16:00-20:00, KSD6=20:00-24:00
Kaza Oluş Türü	KOT	KOT1=Karşılıklı Çarpışma, KOT2=Arkadan Çarpma, KOT3=Yandan Çarpma, KOT4=Yan Yana Çarpışma, KOT5=Duran Araca Çarpma, KOT6=Zincirleme Çarpışma, KOT7=Çoklu Çarpışma, KOT8=Sabit Cisme Çarpma, KOT9=Yayaya Çarpma, KOT10=Hayvana Çarpma, KOT11=Devrilme, KOT12=Yoldan Çıkma, KOT13=Araçtan Düşen İnsan
Araç Cinsi	AC	AC1=Bisiklet, AC2=Motorlu Bisiklet, AC3=Motosiklet, AC4=Otomobil, AC5=Minibüs, AC6=Kamyonet, AC7=Kamyon, AC8=Çekici, AC9=Otobüs, AC10=Traktör, AC11=Arazi Taşıtı, AC12=Özel Amaçlı, AC13=İş Makinesi, AC14=Ambulans, AC15=Tanker, AC16=Tramvay, AC17=Diğer
Kaza Sonucu	KS	KS0=Kaza Sonucu Ölümlü, KS1=Kaza Sonucu Yaralanmalı



Şekil 4.102 SPSS Modeler arayüzü gösterimi

Şekil 4.102'de uygulamanın yapıldığı SPSS Modeler yazılımının arayüzü verilmiştir.

Bu çalışmada elde edilen kurallar Şekil 4.102'de gösterildiği gibi sonuç modülünde elde edilmiştir. SPSS Modeler yazılımında veri setindeki değişken yönleri bölümü ikisi de (hem girdi hem çıktı) olarak seçilmiş böylece hangi değişkenlerin birlikte etki sağladığı ve yüzde kaç oranda daha sonraki kaza durumlarında bu sonuçla karşılaşılacağı sonucuna ulaşılmıştır. Tablo 4.105'teki "kaza sonucu" değişken türüne göre, Sarıyer ve Şişli ilçelerinde 2010-2017 yılları arasında meydana gelmiş ölümlü ve yaralanmalı kazaları incelediğimizde, Sarıyer İlçesi'ndeki 3105 kazanın 3066'sının yaralanmalı ve Şişli İlçesi'ndeki 3833 kazanın 3805'nin yaralanmalı kaza olarak gerçekleştiği gözlemlenmiştir.

Mevcut veri setinde "kaza sonucu" değişkeni ölümlü ve yaralanmalı olarak iki düzeyde olup ölümlü kaza sayısı yaralanmalı kaza sayısına göre oldukça düşüktür. Maddi hasarlı kazalar ise Emniyet Genel Müdürlüğü'nün veri sisteminde olmaması nedeniyle alınamamıştır. Bu nedenle elde edilen birliktelik kurallarında "kaza sonucu" değişkeninin ardıl olduğu sütunda yaralanmalı kazaların çoğunlukla gösterildiği bulunmuştur. Ancak bu çalışmada amaç, daha önceki bölümlerde elde ettiğimiz haritalar ve pasta grafiklerinin yanında iki ilçede olan kazaları birliktelik kuralları ile de incelemek ve bu alandaki çalışmalara farklı bir bakış açısı sunmak olduğundan veri setindeki bu özel durum dikkate alınmamıştır.

4.5.1 Sarıyer İlçesi Birliktelik Kuralı Sonuçları

İlk olarak Sarıyer İlçesi için elde edilen birliktelik kuralları incelenmiştir.

Tablo 4.106 Sarıyer İlçesi'nde olan trafik kazalarının kaza günü, kaza saat dilimi, kaza oluş türü, araç cinsi ve kaza sonucuna göre elde edilen kurallar tablosu

Kural No	Öncül	Ardıl	Destek %	Güven %
1	Motosiklet, Otomobil	Yaralanmalı Kaza	16.071	99.8
2	Cumartesi, Otomobil	Yaralanmalı Kaza	11.401	99.718
3	Yandan Çarpma, Otomobil	Yaralanmalı Kaza	20.483	99.686
4	12:00-16:00, Otomobil	Yaralanmalı Kaza	16.812	99.617
5	Cumartesi	Yaralanmalı Kaza	15.201	99.576
6	20:00-24:00, Otomobil	Yaralanmalı Kaza	14.976	99.57
7	20:00-24:00	Yaralanmalı Kaza	19.968	99.516
8	Arkadan Çarpma, Otomobil	Yaralanmalı Kaza	12.754	99.495
9	Yandan Çarpma	Yaralanmalı Kaza	25.121	99.487
10	Yandan Çarpma, Motosiklet	Yaralanmalı Kaza	12.11	99.468
11	08:00-12:00, Otomobil	Yaralanmalı Kaza	11.659	99.448
12	16:00-20:00, Otomobil	Yaralanmalı Kaza	15.427	99.374
13	Çarşamba	Yaralanmalı Kaza	13.301	99.274
14	Motosiklet	Yaralanmalı Kaza	29.308	99.231
15	Pazar, Otomobil	Yaralanmalı Kaza	12.303	99.215
16	Otomobil	Yaralanmalı Kaza	71.723	99.192
17	Arkadan Çarpma	Yaralanmalı Kaza	15.33	99.16

Tablo 4.106 Sarıyer İlçesi'nde olan trafik kazalarının kaza günü, kaza saat dilimi, kaza oluş türü, araç cinsi ve kaza sonucuna göre elde edilen kurallar tablosu (devamı)

18	16:00-20:00	Yaralanmalı Kaza	21.932	99.119
19	Karşılıklı Çarpışma, Otomobil	Yaralanmalı Kaza	10.37	99.068
20	12:00-16:00	Yaralanmalı Kaza	23.833	99.054
21	Karşılıklı Çarpışma	Yaralanmalı Kaza	12.432	98.964
22	Perşembe	Yaralanmalı Kaza	13.977	98.848
23	Cuma, Otomobil	Yaralanmalı Kaza	10.145	98.73
24	Salı	Yaralanmalı Kaza	13.398	98.558
25	Pazartesi	Yaralanmalı Kaza	14.01	98.391
26	Pazar	Yaralanmalı Kaza	15.813	98.371
27	Kamyonet	Yaralanmalı Kaza	19.066	98.311
28	Yayaya Çarpma	Yaralanmalı Kaza	13.269	98.301
29	08:00-12:00	Yaralanmalı Kaza	16.844	98.279
30	Cuma	Yaralanmalı Kaza	14.3	98.198
31	00:00-04:00	Yaralanmalı Kaza	11.014	97.661
32	Karşılıklı Çarpışma, Yaralanmalı Kaza	Otomobil	12.303	83.508
33	Arkadan Çarpma, Yaralanmalı Kaza	Otomobil	15.201	83.475
34	Karşılıklı Çarpışma	Otomobil	12.432	83.42
35	Arkadan Çarpma	Otomobil	15.33	83.193
36	Yandan Çarpma, Yaralanmalı Kaza	Otomobil	24.992	81.701
37	Yandan Çarpma	Otomobil	25.121	81.538

Tablo 4.106'da Sarıyer İlçesi'nde meydana gelmiş toplam 3105 ölümlü ve yaralanmalı kaza için elde edilmiş olan kurallar verilmiştir. Bu ilçede elde edilen farklı birliktelik kurallarını incelemek için en az % 80 güven düzeyinde, %10 destek seviyesi dikkate alınmıştır. Sarıyer İlçesi'nde meydana gelen kazalar için 37 adet kural çıkarılmıştır. Tablo 4.106'daki Apriori algoritması ile bulunan kurallar incelendiğinde, ilk olarak kazaların %16.071 oranla motosiklet ile otomobiller arasında olduğu (destek sütunu) ve bu kazaların %99.8 oranla yaralanmalı kaza olarak sonuçlandığı (motosiklet, otomobil => yaralanmalı kaza) bulunmuştur. İkinci olarak, otomobillerin Cumartesi günü yaptıkları kazaların birliktelik kuralı destek oranının %11.401 olduğu, bu kazaların %99.718 oranla yaralanmalı kaza olarak sonuçlandığı (Otomobil, Cumartesi => yaralanmalı kaza) gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada iki farklı ilçede elde edilen birliktelik kurallarının karşılaştırılması amacıyla; bazı önemli destek seviyesi oranları yorumlanmıştır. Öncelikle kazaların %71.723'ünün otomobil aracıyla yapıldığı ve otomobil aracıyla yapılan kazaların %99.192'sinin yaralanmalı kaza ile sonuçlandığı bulunmuştur. Kazaların en çok yapıldığı ikinci araç cinsinin %29.308 destek oranıyla motosiklet aracıyla yapılan kazaların olduğu ve bu kazaların %99.231 oranla yaralanmalı kaza olduğu sonucuna varılmıştır.

Sarıyer İlçesi'nde olan kazalarda %25.121 destek seviyesi oranıyla en fazla yandan çarpma türünde kaza olduğu ve yandan çarpma kazalarının %99.487 oranla yaralanmalı kaza olarak sonuçlandığı görülmüştür. Yandan çarpma şeklinde olan ve yaralanmalı kaza olarak sonuçlanan kazaların birliktelik kuralının destek oranının %24.992 olduğu ve bu kazaların %81.701 oranla otomobil aracıyla yapıldığı (yandan çarpma, yaralanmalı kaza => otomobil) bulunmuştur. Diğer yandan kaza oluş türünün yandan çarpma, araç cinsinin otomobil olduğu (destek sütunu) ve kazaların sonucunun yaralanmalı kaza olarak meydana geldiği diğer bir deyişle (yandan çarpma, otomobil => yaralanmalı kaza) birliktelik kuralının destek oranının %20.483 olduğu ve bu kazaların %99.686'sının yaralanmalı kaza olduğu anlaşılmıştır.

Bu ilçede meydana gelen kazaların %23.833'ünün 12:00-16:00 saat dilimleri arasında olduğu ve bu saat dilimleri arasında olan kazaların %99.054'ünün yaralanmalı kaza olarak sonuçlandığı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte 12:00-16:00 saat dilimleri arasında ve otomobil aracıyla yapılan kazaların destek oranının %16.812 olduğu, meydana gelen trafik kazalarının %99.617'sinin yaralanmalı kaza olarak sonuçlandığı (12:00-16:00, otomobil => yaralanmalı kaza) bulunmuştur.

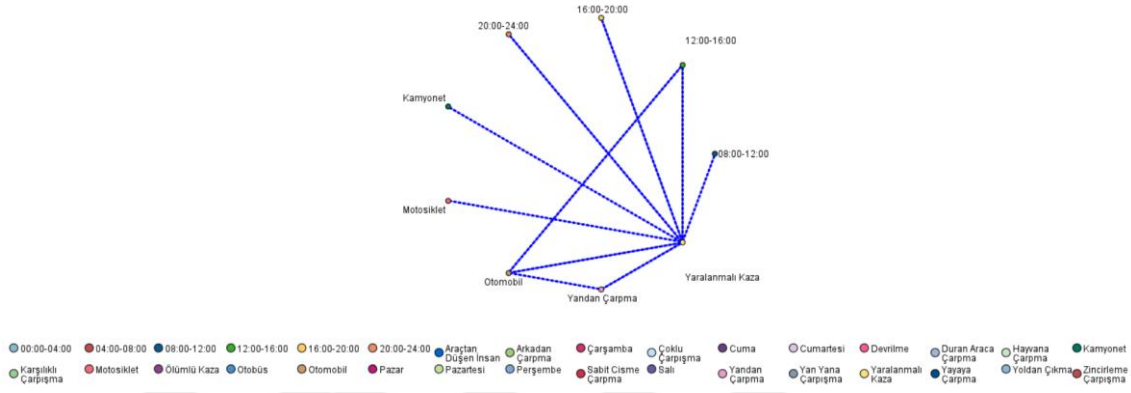
Ayrıca kazaların %21.932 destek seviyesi oranıyla ikinci olarak en çok 16:00-20:00 saat dilimleri arasında olduğu ve 16:00-20:00 saat dilimleri arasında olan kazaların %99.119 oranla yaralanmalı kaza olduğu sonucuna varılmıştır. Diğer yandan 16:00-20:00 saatleri arasında ve otomobil aracıyla yapılan kazaların destek oranının %15.427 olduğu ve bu kazaların %99.374'ünün yaralanmalı kaza olduğu bulunmuştur.

Kazaların en fazla olduğu günün %15.813'lük destek oranıyla Pazar günü olduğu ve Pazar günü meydana gelen kazaların %98.371'inin yaralanmalı kaza ile sonuçlandığı görülmüştür. Kazaların ikinci olarak en fazla gerçekleştiği günün %15.201 destek seviyesi oranıyla Cumartesi günü olduğu ve Cumartesi günü olan kazaların %99.576'sının yaralanmalı kaza olarak gerçekleştiği gözlemlenmiştir.

Arkadan çarpma şeklinde meydana gelen kazaların destek seviyesi oranının %15.33 olduğu ve bu kaza oluş türündeki kazaların %99.16'sının yaralanmalı kaza olarak sonuçlandığı bulunmuştur. Bununla birlikte arkadan çarpma şeklinde meydana gelen ve yaralanmalı kaza şeklinde sonuçlanan kazaların destek oranının %15.201 olduğu ve bu kazaların %83.475'inin otomobil aracıyla yapıldığı (arkadan çarpma, yaralanmalı kaza => otomobil) bulunmuştur. Ayrıca arkadan çarpma şeklinde olan ve otomobil aracıyla yapılan kazaların destek oranının %12.754 olduğu ve meydana gelen kazaların %99.495'inin yaralanmalı kaza olarak sonuçlandığı (arkadan çarpma, otomobil => yaralanmalı kaza) görülmüştür.

Pazar günü olan ve otomobil aracıyla yapılan kazaların destek seviyesi oranının %12.303 olduğu ve bu kazaların %99.215'inin yaralanmalı kaza olduğu (Pazar, otomobil => yaralanmalı kaza) bulunmuştur.

Elde edilen kurallardan bazı önemli birliktelikler Sarıyer İlçesi için bu şekilde yorumlanmıştır.



Şekil 4.103 Sarıyer İlçesi'nde olan trafik kazalarının kaza günü, kaza saat dilimi, kaza oluş türü, araç cinsi ve kaza sonucuna göre elde edilen web grafiği

Şekil 4.103'te web grafiği incelendiğinde, en kuvvetli bağıntıların (otomobil => yaralanmalı kaza), (motosiklet => yaralanmalı kaza), (yandan çarpma => yaralanmalı kaza), (yandan çarpma, yaralanmalı kaza => otomobil), (12:00-16:00 => yaralanmalı kaza), (16:00-20:00 => yaralanmalı kaza), (yandan çarpma, otomobil => yaralanmalı kaza), (20:00-24:00 => yaralanmalı kaza), (kamyonet => yaralanmalı kaza), (08:00-12:00 => yaralanmalı kaza), (12:00-16:00, otomobil => yaralanmalı kaza) birlikteliklerinde olduğu gözlemlenmiştir.

4.5.2 Şişli İlçesi Birliktelik Kuralı Sonuçları

İkinci olarak Şişli İlçesi'nde; kaza günü, kaza saat dilimi, kaza oluş türü, araç cinsi ve kaza sonucuna göre oluşan birliktelik kuralları incelenmiştir.

Tablo 4.107 Şişli İlçesi'nde olan trafik kazalarının kaza günü, kaza saat dilimi, kaza oluş türü, araç cinsi ve kaza sonucuna göre elde edilen kurallar tablosu

Kural No	Öncül	Ardıl	Destek %	Güven %
1	16:00-20:00, Otomobil	Yaralanmalı Kaza	12.653	100.0
2	16:00-20:00	Yaralanmalı Kaza	20.584	99.873
3	Yandan Çarpma, Motosiklet	Yaralanmalı Kaza	13.775	99.811
4	Yandan Çarpma	Yaralanmalı Kaza	26.976	99.807
5	Yandan Çarpma, Otomobil	Yaralanmalı Kaza	21.915	99.762
6	Yandan Çarpma, Motosiklet, Otomobil	Yaralanmalı Kaza	10.07	99.741
7	Motosiklet, Otomobil	Yaralanmalı Kaza	16.88	99.691
8	08:00-12:00	Yaralanmalı Kaza	18.132	99.568
9	20:00-24:00	Yaralanmalı Kaza	17.688	99.558
10	Arkadan Çarpma, Otomobil	Yaralanmalı Kaza	11.792	99.558
11	08:00-12:00, Otomobil	Yaralanmalı Kaza	11.218	99.535
12	Zincirleme Çarpışma	Yaralanmalı Kaza	10.54	99.505
13	Pazar, Otomobil	Yaralanmalı Kaza	10.462	99.501
14	Motosiklet	Yaralanmalı Kaza	35.168	99.481
15	Salı	Yaralanmalı Kaza	14.793	99.471
16	Arkadan Çarpma	Yaralanmalı Kaza	14.662	99.466
17	Perşembe	Yaralanmalı Kaza	14.532	99.461
18	12:00-16:00, Otomobil	Yaralanmalı Kaza	13.645	99.426
19	20:00-24:00, Otomobil	Yaralanmalı Kaza	12.418	99.37

Tablo 4.107 Şişli İlçesi'nde olan trafik kazalarının kaza günü, kaza saat dilimi, kaza oluş türü, araç cinsi ve kaza sonucuna göre elde edilen kurallar tablosu (devamı)

20	Otomobil	Yaralanmalı Kaza	66.11	99.329
21	Cumartesi	Yaralanmalı Kaza	14.74	99.292
22	Pazartesi	Yaralanmalı Kaza	14.714	99.291
23	12:00-16:00	Yaralanmalı Kaza	21.55	99.274
24	Kamyonet	Yaralanmalı Kaza	17.506	99.255
25	Çarşamba	Yaralanmalı Kaza	13.045	99.2
26	Pazar	Yaralanmalı Kaza	14.088	99.074
27	Cuma	Yaralanmalı Kaza	14.088	99.074
28	Cumartesi, Otomobil	Yaralanmalı Kaza	10.462	99.002
29	Yayaya Çarpma	Yaralanmalı Kaza	19.436	98.926
30	00:00-04:00	Yaralanmalı Kaza	13.279	98.625
31	Yandan Çarpma	Otomobil	26.976	81.238
32	Yandan Çarpma, Yaralanmalı Kaza	Otomobil	26.924	81.202
33	Arkadan Çarpma, Yaralanmalı Kaza	Otomobil	14.584	80.501
34	Arkadan Çarpma	Otomobil	14.662	80.427

Tablo 4.107'de Şişli İlçesi'nde meydana gelmiş toplam 3833 ölümlü ve yaralanmalı kaza için elde edilmiş olan kurallar verilmiştir. Bu ilçede elde edilen farklı birliktelik kurallarını incelemek için en az % 80 güven düzeyinde, %10 destek seviyesi dikkate alınmıştır. Şişli İlçesi'nde meydana gelen kazalar için 34 adet kural çıkarılmıştır. Tablo 4.107'deki Apriori algoritması ile bulunan kurallar incelendiğinde, ilk olarak 16:00-20:00 saat dilimleri arasında ve otomobil aracıyla yapılan kazaların destek oranının %12.653 olduğu ve bu kazaların %100'ünün (hepsinin) yaralanmalı kaza olarak sonuçlandığı (16:00-20:00, otomobil => yaralanmalı kaza) görülmüştür.

Şişli İlçesi'ne elde edilen bazı birliktelik kurallarını destek seviyesi oranlarını dikkate alarak incelediğimizde; ilk olarak kazaların %66.11'inin otomobil aracıyla yapıldığı ve bu kazaların %99.329'unun yaralanmalı kaza olarak gerçekleştiği bulunmuştur.

Otomobillerden sonra Şişli İlçesi'nde en fazla kazaya karışan araç cinsinin %35.168 destek seviyesi oranıyla motosiklet aracıyla yapılan kazalar olduğu ve bu kazaların %99.481'inin yaralanmalı kaza olarak sonuçlandığı gözlemlenmiştir.

Şişli İlçesi'nde olan kazaların %26.976 destek seviyesi oranıyla en çok yandan çarpma şeklinde olduğu ve bu kazaların %99.807'sinin yaralanmalı kaza olduğu görülmüştür. Ayrıca yandan çarpma şeklinde olan ve yaralanmalı kaza olarak sonuçlanan kazaların destek oranının %26.924 olduğu ve bu kazaların %81.202'sinin otomobil aracıyla yapıldığı (yandan çarpma, yaralanmalı kaza => otomobil) sonucuna varılmıştır. Diğer yandan, yandan çarpma şeklinde olan ve otomobil aracıyla yapılan kazaların destek oranının %21.915 olduğu ve bu kazaların %99.762'sinin yaralanmalı kaza olarak gerçekleştiği (yandan çarpma, otomobil => yaralanmalı kaza) bulunmuştur.

Bu ilçede meydana gelen kazaların %21.55'inin 12:00-16:00 saat dilimleri arasında olduğu ve bu saat dilimleri arasındaki kazaların %99.274'ünün yaralanmalı kaza olduğu görülmüştür. Ayrıca 12:00-16:00 saat dilimleri arasında olan ve otomobil aracıyla yapılan kazaların destek seviyesi oranının %13.645 olduğu ve bu kazaların %99.426'sının yaralanmalı kaza olarak gerçekleştiği sonucuna varılmıştır.

Kazaların ikinci olarak en yoğun saat diliminin %20.584'lük destek seviyesi oranıyla 16:00-20:00 saat dilimleri arasında olduğu ve bu saat dilimleri arasındaki kazaların %99.873'ünün yaralanmalı kaza olarak sonuçlandığı gözlemlenmiştir.

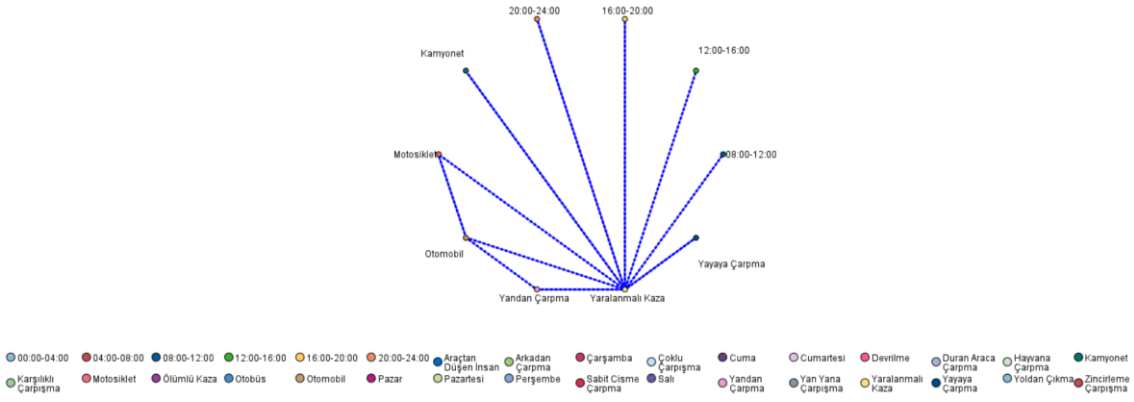
Yayaya çarpma şeklinde olan kazaların destek seviyesi oranının %19.436 olduğu ve bu kazaların %98.926'sının yaralanmalı kaza olduğu anlaşılmıştır. Bununla birlikte arkadan çarpma şeklinde olan kazaların destek seviyesi oranının %14.662 olduğu ve arkadan çarpma şeklindeki kazaların %99.466'sının

yaralanmalı kaza olduğu bulunmuştur. Ayrıca arkadan çarpma şeklinde olan ve yaralanmalı kaza olarak sonuçlanan kazaların destek seviyesi oranının %14.584 olduğu ve bu kazaların %80.501'inin otomobil aracıyla yapıldığı (arkadan çarpma, yaralanmalı kaza => otomobil) görülmüştür.

Motosiklet ve otomobillerin çarpışması sonucunda meydana gelen kazaların %16.88 olduğu ve bu kazaların %99.691'inin yaralanmalı kaza olduğu (motosiklet, otomobil => yaralanmalı kaza) sonucuna varılmıştır. Diğer yandan motosiklet ve otomobillerin yandan çarpma şeklinde çarpışması sonucunda oluşan kazaların destek seviyesi oranının %10.07 olduğu ve bu kazaların %99.741'inin yaralanmalı kaza olarak gerçekleştiği (motosiklet, otomobil, yandan çarpma => yaralanmalı kaza) gözlemlenmiştir.

Kazaların %14.793 destek seviyesi oranıyla en fazla Salı günü meydana geldiği ve Salı günü meydana gelen kazaların %99.471'inin yaralanmalı kaza olduğu görülmüştür.

Elde edilen kurallardan bazı önemli birliktelikler Şişli İlçesi için bu şekilde yorumlanmıştır.



Şekil 4.104 Şişli İlçesi'nde olan trafik kazalarının kaza günü, kaza saat dilimi, kaza oluş türü, araç cinsi ve kaza sonucuna göre elde edilen web grafiği

Şekil 4.104'te web grafiği incelendiğinde, en kuvvetli bağıntıların (otomobil => yaralanmalı kaza), (motosiklet => yaralanmalı kaza), (yandan çarpma => yaralanmalı kaza), (yandan çarpma, yaralanmalı kaza => otomobil), (12:00-16:00 => yaralanmalı kaza), (16:00-20:00 => yaralanmalı kaza), (yayaya

çarpma => yaralanmalı kaza), (08:00-12:00 => yaralanmalı kaza), (20:00-24:00 => yaralanmalı kaza), (kamyonet => yaralanmalı kaza), (motosiklet, otomobil => yaralanmalı kaza) birlikteliklerinde olduğu bulunmuştur.

5
SONUÇ VE ÖNERİLER

Trafik kazalarının takibi ve kontrolü için veri üzerinden karar verilmesi oldukça önemlidir. Kazalara ilişkin yapılan haftanın günü etkisi (day of the week effect) ve yılın ayı etkisi (month of the year effect) ile anomali tespiti finans alanında bilinen bir yöntemdir. Başka bir alanda uygulanan bir yöntemin mekânsal (spatial) analiz tekniklerine istatistiksel katkı sağlayacağı düşünülerek bu çalışmada uygulanmıştır. Trafik kazalarında anomali tespiti ile farklılık gösteren günlerin belirlenmesi kazalara neden olan olaylara yönelik daha hızlı tedbirlerin alınmasını sağlayabilir.

Emniyet Genel Müdürlüğü'nden alınan veri sadece ölümlü ve yaralanmalı kazaların kayıtları olarak alınabilmiştir. Sigorta Bilgi ve Gözetim Merkezi'nden istediğimiz verilerin alınamaması çalışmayı daha kapsamlı olmasına kısmen engel olmuştur. Bu ilçelerde meydana gelmiş ölümlü ve yaralanmalı kazalar dışında maddi hasarlı kazaların verisinin elde edilememesi OLS (Ordinary Least Squares) temelinde ANOVA ve t test yöntemini tercih etmemizi sağladı, ancak OLS (Ordinary Least Squares) temelli çalışmayı da kısıtlamıştır. Ancak model bu haliyle bize trafik kazalarının önlenmesinde bilgi artırıcı katkılar sağlamıştır. Örnek olarak Sarıyer İlçesi'nde Pazar ve Pazartesi günleri Şişli İlçesi'nde Pazartesi ve Çarşamba günleri için haftanın günü etkisi (day of the week effect) mevcut olduğu görülmüştür. Aynı zamanda yine Sarıyer ve Şişli ilçelerinde yılın ayı etkisi (month of the year effect) için Şubat ve Mart ayları dışındaki aylar istatistiki açıdan anlamlı çıkmıştır. Haftanın günü etkisi (day of the week effect) ve yılın ayı etkisi (month of the year effect) frekans analiziyle birlikte incelendiğinde hava koşullarının çok etkili olmadığı görülmektedir. Ayrıca maddi hasarlı kazalar elimizde olmadığından dolayı hava koşullarının bu tip kazalar için etkili olup olmadığı konusunda herhangi bir yorum yapılamamıştır.

Mekânsal analiz yöntemlerinde Emniyet Genel Müdürlüğü'nden alınan kaza koordinatları kullanılmıştır. Bu çalışmada mekânsal analizlerde çekirdek yoğunluğu

(Kernel Density) yönteminin görsel açıdan daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. Çekirdek yoğunluğu (Kernel Density) yöntemiyle verileri ayrıştırarak analiz yapmanın daha detaylı tartışmalara yönlendirdiği görüldü. Görsellik yanında istatistik yöntemler kullanılması yapılan analizleri daha da güçlendirmiştir.

Lokasyon bazlı benzer kazaların oluş sebebini tespit etmek, trafikte insanların güvenliğinin sağlanması ve kaza sayılarının azaltılması açısından oldukça önemlidir. Trafik kazalarını azaltmada kullanılabilecek etkin karayolu güvenliği önlemleri geliştirmede kazalarının yoğunlaştığı bölgelerin (sıcak noktaların) belirlenmesi gerekir. Bu çalışma ile Sarıyer ve Şişli ilçelerinin bütünleşik yoğunluk haritaları incelendiğinde Sarıyer İlçesinin 4 ayrı bölge ve Şişli İlçesinin 3 ayrı bölge olarak ayrı ayrı incelenmesine karar verilmiştir.

Yaptığımız bu çalışmada, mekânsal analizlerimizde bölge verilerinin tamamını alacak çalışmalar yerine daraltılmış lokasyon bazlı analizlere yer vermenin sonuçlar açısından daha verimli olduğu görülmüştür. Bu nedenle imkan dahilinde ise kazaların yoğun olduğu bölgelerin frekans analizleri yardımıyla ayrı olarak incelenerek çözüm önerileri sunulması kazaların azaltılmasında daha etkili olacağı görülmüştür.

Bu çalışma ile günlere, saat dilimlerine ve en çok kaza yapan araçların cinslerine göre ayrıştırıcı haritalar yapılarak kazaların değişen koşullara göre farklı lokasyonlarda olduğu görülmüştür. Böylece kazaların önlenebilmesi adına farklı yerlerde belirlenen kaza yoğunluklarına göre gerekli tedbirler alınabileceği düşünülmektedir. Özellikle caddelerde değişen saat dilimleri ve günlere göre kazaların farklı olarak yoğunlaştığı görülmüştür.

Verilerin gün, saat ve araç cinsleri bazında dizayn edilip ayrıştırılarak incelenmesi trafik kazalarının analizinde daha iyi sonuçlar verdiği saptanmıştır. Verileri ayrıştırarak yapılan mekânsal analizlerde kaza lokasyonlarının ve kaza oluş türlerinin farklılık gösterdiği sonucuna ulaşıldı. Sarıyer İlçesi için örnek verecek olursak Pazartesi günü olan kazalar İstinye, Büyükdere, Haydar Aliyev, Demokrasi Şehitleri ve Trabya Bayırı caddelerinde yoğunluk gösterirken Pazar günü olan kazaların Büyükdere, İstinye, Tarabya Bayırı, Köybaşı, Kilyos, Haydar

Aliyev, Bahçeköy Orman Yolu ve Baltalimanı caddelerinde yoğunluk gösterdiği bulunmuştur. Pazar günü olan kazalarda Köybaşı, Kilyos, Bahçeköy Orman Yolu ve Baltalimanı caddelerinde de kazaların yoğun olduğu görülmüştür. Pazartesi günü Demokrasi Şehitleri Caddesi'ndeki kaza yoğunluğu Pazar gününe göre daha fazla çıkmıştır. Aynı zamanda Pazartesi günü olan kazalarda İstinye Caddesi'nde yayalara çarpma kazaları fazla iken Pazar günü bu caddede arkadan çarpma ve yandan çarpma şeklinde kazaların daha fazla olduğu gözlemlendi. Ayrıca Pazartesi günü Büyükdere Caddesi'nde arkadan çarpma ve yandan çarpma şeklinde olan kazalar fazla iken Pazar günü yayalara çarpma şeklinde olan kazaların fazla olduğu görüldü. Saat bazlı yapılan ayrıştırmada da örneğin 12:00-16:00 saatleri arasında meydana gelen kazaların Büyükdere, İstinye, Tarabya Bayırı, Baltalimanı, Hacı Osman Bayırı ve Demokrasi Şehitleri caddelerinde yoğunlaştığı görülmüştür. 12:00-16:00 saatleri arasında Hacı Osman Bayırı dışındaki caddelerde meydana gelen kazalarda arkadan çarpma, yandan çarpma ve yayaya çarpma şeklinde kazaların fazla olduğu görülürken Hacı Osman Bayırı Caddesi'nde bu saat dilimleri arasında sabit cisme çarpma şeklinde meydana gelen kazaların fazla olduğu görülmüştür. 20:00-24:00 saatleri arasında meydana gelen kazalarda ise, kazaların Büyükdere, İstinye, Tarabya Bayırı, Kilyos, Hacı Osman Bayırı ve Sakıp Sabancı caddelerinde yoğun olduğu görülmüştür. Bu caddelerde 20:00-24:00 saateri arasında meydana gelen kazalarda arkadan çarpma ve yandan çarpma şeklinde kazaların fazla olduğu görülmüştür. Araç cinslerine göre yapılan incelemede de örneğin otomobillerin yaptığı kazaların İstinye, Tarabya Bayırı, Büyükdere, Hacı Osman Bayırı, Katar, Sakıp Sabancı, Bahçeköy Orman Yolu, Demokrasi Şehitleri ve Darüşafaka caddelerinde yoğunlaştığı ve bu caddelerde en çok yandan çarpma, arkadan çarpma, yayaya çarpma, zincirleme çarpışma ve duran araca çarpma şeklinde kaza yaptıkları görülmüştür. Yine örnek olarak otobüslerin ise yaptığı kazaların İstinye, Katar, Tarabya Bayırı ve Hacı Osman Bayırı caddelerinde yoğunluk gösterdiği bulunmuştur. Otobüsler bu caddelerde en çok arkadan çarpma, yandan çarpma ve yayaya çarpma şeklinde kaza yapmışlardır.

Şişli İlçesi için örnek verecek olursak Pazartesi günü olan kazalar Büyükdere, Halaskargazi, Cumhuriyet, Abide-i Hürriyet, Mecidiyeköy Yolu, Piyalepaşa Bulvarı,

Cendere, Darülaceze ve Talatpaşa caddelerinde yoğunluk gösterirken Çarşamba günü meydana gelen kazaların Abide-i Hürriyet, Kurtuluş, Ortaklar, Piyalepaşa Bulvarı, Ayazağa, Büyükdere, Cendere, Cumhuriyet ve Darülaceze caddelerinde yoğunluk gösterdiği bulunmuştur. Pazartesi günü Cumhuriyet Caddesi'nde olan kazalarda en çok kazanın arkadan çarpma ve Piyalepaşa Bulvarında ise en çok kazanın eşit olarak arkadan çarpma ve yayaya çarpma şeklinde meydana geldiği gözlemlenmiştir. Pazartesi günü Mecidiyeköy Yolu, Darülaceze ve Talatpaşa caddelerinde en fazla kazanın yayaya çarpma şeklinde olduğu sonucuna varılmıştır. Pazartesi günü Abide-i Hürriyet Caddesi'nde meydana gelen kazalarda ise en fazla kazanın eşit olarak zincirleme çarpışma ve yayaya çarpma şeklinde olduğu gözlemlenmiştir. Çarşamba günü olan kazaları incelediğimizde, Abide-i Hürriyet, Ayazağa, Büyükdere ve Cumhuriyet caddelerinde en çok kazanın yandan çarpma şeklinde olduğu görülmüştür. Çarşamba günü Piyalepaşa Bulvarında ise en çok kazanın eşit olarak arkadan çarpma ve yandan çarpma şeklinde olduğu sonucuna varılmıştır. Çarşamba günü olan kazalarda, Halaskargazi, Kurtuluş, Ortaklar ve Darülaceze caddelerinde en fazla kazanın yayaya çarpma şeklinde olduğu görülmüştür. Saat bazlı yapılan ayrıştırmada da örneğin 12:00-16:00 saatleri arasında meydana gelen kazaların Halaskargazi, Abide-i Hürriyet, Kurtuluş, Mecidiyeköy Yolu, Merkez, Ortaklar, Piyalepaşa Bulvarı, Sıracevizler, Tem Bağlantı Yolu, Vali Konağı, Ayazağa, Büyükdere, Cendere, Cumhuriyet ve Darülaceze caddelerinde yoğunlaştığı sonucuna varılmıştır. 12:00-16:00 saatleri arasında olan kazalarda, Halaskargazi, Abide-i Hürriyet ve Merkez caddelerinde yayaya çarpma, Sıracevizler, Tem Bağlantı Yolu, Vali Konağı, Ayazağa, Büyükdere, Cendere, Cumhuriyet ve Darülaceze caddelerinde yandan çarpma, Ortaklar Caddesi'nde zincirleme çarpışma, Piyalepaşa Bulvarında yoldan çıkma şeklindeki kazaların fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca 12:00-16:00 saatleri arasında, Kurtuluş Caddesi'nde eşit olarak yandan çarpma, zincirleme çarpışma ve yayaya çarpma ve Mecidiyeköy Yolu Caddesi'nde eşit olarak arkadan çarpma ve yayaya çarpma şeklinde olan kazaların fazla olduğu bulunmuştur. 20:00-24:00 saatleri arasında meydana gelen kazalarda ise, kazaların Halaskargazi, Abide-i Hürriyet, Hasret, Kurtuluş, Mecidiyeköy Yolu, Merkez, Ortaklar, Piyalepaşa Bulvarı, Şehit Ertuğrul Kabataş, Talatpaşa, Taşkışla, Büyükdere, Cumhuriyet, Darülaceze, Dereboyu ve

Dolapdere caddelerinde yoğunlaştığı sonucuna varılmıştır. 20:00-24:00 saatleri arasında olan kazalarda, Halaskargazi, Abide-i Hürriyet, Ortaklar, Şehit Ertuğrul Kabataş ve Dereboyu caddelerinde yandan çarpma, Kurtuluş, Mecidiyeköy Yolu, Merkez, Taşkışla, Büyükdere ve Darülaceze caddelerinde yayaya çarpma, Hasret ve Piyalepaşa Bulvarı caddelerinde arkadan çarpma ve Cumhuriyet Caddesi'nde zincirleme çarpışma şeklinde olan kazaların fazla olduğu bulunmuştur. Ayrıca 20:00-24:00 saatleri arasında, Talatpaşa Caddesi'nde eşit olarak karşılıklı çarpışma, arkadan çarpma ve yayaya çarpma ve Dolapdere Caddesi'nde eşit olarak karşılıklı çarpışma ve yandan çarpma şeklinde olan kazaların fazla olduğu gözlemlenmiştir. Araç cinslerine göre yapılan incelemede de örneğin otomobillerin yaptığı kazaların Galata Deresi, Hakkıyeten, Halaskargazi, Abide-i Hürriyet, Kadırgalar, Kurtuluş, Mecidiyeköy Yolu, Merkez, Ortaklar, Piyalepaşa Bulvarı, Sıracevizler, Tem Bağlantı Yolu, Vali Konağı, Ayazağa, Büyükdere, Cendere, Cumhuriyet, Darülaceze ve Dereboyu caddelerinde yoğunlaştığı sonucuna varılmıştır. Bu caddelerde otomobiller en çok yandan çarpma şeklinde kaza yapmışlardır. Yine örnek olarak otobüslerin ise yaptığı kazaların, Halaskargazi, Abide-i Hürriyet, Kurtuluş, Mecidiyeköy Yolu, Merkez, Piyalepaşa Bulvarı, Ayazağa, Büyükdere, Cumhuriyet, Darülaceze ve Ergenekon caddelerinde yoğunlaştığı gözlemlenmiştir. Otobüslerin; Halaskargazi, Merkez ve Ayazağa caddelerinde yandan çarpma, Abide-i Hürriyet, Mecidiyeköy Yolu, Darülaceze ve Ergenekon caddelerinde yayaya çarpma, Büyükdere ve Cumhuriyet caddelerinde arkadan çarpma şeklinde en fazla kazayı yaptıkları sonucuna varılmıştır. Ayrıca otobüsle yapılan kazaların Kurtuluş Caddesi'nde eşit olarak yandan çarpma ve zincirleme çarpışma ve Piyalepaşa Bulvarında eşit olarak yanyana çarpışma ve duran araca çarpma şeklinde en fazla geçekleştiği görülmüştür.

Haftanın günleri, saat dilimleri ve araç cinslerine göre ayrıştırarak yapılan inceleme yukarıdaki örneklerde de görüldüğü gibi farklı sonuçlar vermiştir.

Ayrıca Sarıyer ve Şişli ilçelerindeki trafik kaza verileri kullanılarak sınıflandırma yöntemleri üzerinde durulmuştur. Trafik kazalarının sonucunun ölümlü ve yaralanmalı olarak sınıflandırılmasında çeşitli makine öğrenme yöntemleri uygulanarak bu ilçelerde modellerin başarıları değerlendirilmiştir. Bunun için

modelleme yöntemleri olan karar ağaçları, yapay sinir ağları, lojistik regresyon ve Naive Bayes modelleri ile bu ilçelerdeki ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarını sınıflandırmak suretiyle gelecekte olması beklenen kazaların hangi kaza sonucuna dahil olacağının tahmin edilmesinde yardımcı olmak ve bu alandaki çalışmalara farklı bir bakış açısı sunmak amaçlanmıştır. Bu sayede ilerideki zamanlarda olası mümkün bir kazanın ölümlü ya da yaralanmalı olacağına dair öngörüde bulunup alınması gereken tedbirler hususunda ilgili birimlere yardımcı olunması sağlanmıştır. Diğer hedef değişkenler cinsinden de model kurma çalışmaları yapılmıştır. Hedef değişken kaza oluş türü ve araç cinsi gibi değişkenlerle model çalışmalarında başarılı model elde edilememiştir. Bu hedef değişkenlerinin tamamen rastlantısal olduğu ve sınıflandırma modelleri çerçevesince tahmin edilemeyeceği sonucuna ulaşılmıştır.

Elde edilen sonuçlarda Sarıyer İlçesi için (Tablo 4.92) ve Şişli İlçesi için (Tablo 4.104)'de karar ağaçları yönteminin daha çok karşılaştırma ölçütünde başarılı olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, mevcut verinin yapısından kaynaklı olup farklı bir veri setine göre sonuçların değişmesi mümkündür.

Diğer yandan, Sarıyer İlçesi'nde karar ağacı inceleyerek ölümlü kazaların tahmini Şişli İlçesi karar ağacı sonuçlarına göre daha kolay olduğu gözlemlenmiştir. Şişli İlçesi'nde ölümlü kazaların kaza sonucu tahmininde daha fazla değişkenin etken olduğu, dolayısıyla ölümlü kaza tahmini yapmak daha zor hale gelmektedir. Sarıyer İlçesi'nde zincirleme kazalara sebebiyet verecek unsurlar kaldırılabilindiğinde ölümlü kazalarda azaltılacağı sonucu araştırmanın en önemli bulgusu olarak ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada ayrıca elde edilen birliktelik kuralları ile Sarıyer ve Şişli ilçelerinde meydana gelebilecek kazalarda ne tür durumlarda hangi seviyede bir kaza ile karşılaşılabileceği kullanılan kaza günü, kaza saat dilimi, kaza oluş türü, araç cinsi ve kaza sonucu değişkenlerine göre karşılaştırılmıştır. Böylece hangi durumlarda hangi olasılıklarla kazaların sonucunda insanların zarar görüp görmeyeceği sonucuna erişmemiz sağlamıştır.

Bu çalışma ölümlü ve yaralanmalı kazaların önlenmesinde mekânsal analizlere bağlı olarak daha dar bir alanda ayrıştırılarak tedbirlerin alınması gerektiğini

göstermiştir. İstatistiksel analizler ele alınan mekana ait tüm verilerin muhtemelen bütünleşik analize tutulmasından dolayı önleyici tedbirlerin çok fazla etkili olmadığını göstermiştir. Sonuç olarak yapılan analizler, mekânsal analizlerde toplulaştırılmış veriler yerine imkan dahilinde ise ayrıştırıcı verilerle analizlerin yapılması çözüm üretme açısından karar vericileri daha iyi yönlendireceği düşünülmektedir.

Araştırmanın önemi, katkı sunduğu finans alanında bilinen bir yöntemin trafik kazaları açısından uygulanmasıdır. Ayrıca, bu çalışma ile hotspotların belirlenmesi sonrası gün, ay ve araç cinsi bazında yapılan kazaların analizi, trafik kazalarını önlemeye dönük birimlere daha etkin değerlendirme imkanı sunmaktadır.

Bu çalışma, maddi hasarlı kaza verilerinin Sigorta Bilgi ve Gözetim Merkezi'nden temin edilmesi mümkün olduğunda ileride daha da geliştirilebileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

[1] TÜİK. “Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri,” 2017. [Çevimiçi]. Erişim adresi: https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=KarayoluTrafik-Kaza-Istatistikleri-2017-27668 [Erişim tarihi: 05 Haziran 2021].

[2] N. Camkesen ve Z. Bayrakdar, “Alan Analizi Yöntemi ile Kazaların Gerçek Nedenlerinin Saptanması,” *II. Ulaşım ve Trafik Kongresi-Sergisi Bildiriler Kitabı*, Ankara, Türkiye, 1999, ss. 351-357, Erişim adresi: https://docplayer.biz.tr/25379493-Ii-ulasim-ve-trafik-kongresisergisi-bildiriler-kitabi.html [Erişim tarihi: 05 Haziran 2021].

[3] R. Khokale ve A. Ghate, “Data Mining for Traffic Prediction and Analysis using Big Data,” *International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT)*, cilt 48, sayı 3, ss. 152-156, 2017.

[4] L. Lin, Q. Wang ve A. W. Sadek, “Data Mining and Complex NetworkAlgorithms for Traffic Accident Analysis,” *Journal of the Transportation Research Board*, cilt 2460, sayı 1, ss. 128-136, 2014.

[5] E. A. Bayrak ve P. Kirci, “Intelligent Big Data Analytics in Health,” *Early Detection of Neurological Disorders Using Machine Learning Systems*, IGI Global, 2019, böl. 14, ss. 252-291.

[6] I. A. Ajah ve H. F. Nweke, “Big Data and Business Analytics: Trends, Platforms, Success Factors and Applications,” *Big Data and Cognitive Computing*, cilt 3, sayı 32, 2019.

[7] P. Mikalef, I. O. Pappas, J. Krogstie ve P. A. Pavlou, “Big data and business analytics: A research agenda for realizing business value,” *Information & Management*, cilt 57, sayı 1, 2020.

[8] M. Ersen, A. H. Büyüklü ve S. E. Taşabat, “Analysis of Fatal and Injury Traffic Accidents in Istanbul Sarıyer District with Spatial Statistics Methods,” *Sustainability*, cilt 13, sayı 19, 2021.

[9] M. Ersen, A. H. Büyüklü ve S. E. Taşabat, “Data Mining as a Method for Comparison of Traffic Accidents in Şişli District of Istanbul,” *Journal of Contemporary Urban Affairs*, cilt 6, sayı 2, ss. 113-141, 2022.

[10] S. Y. Sohn ve H. Shin, “Pattern recognition for road traffic accident severity in Korea,” *Ergonomics*, cilt 44, sayı 1, ss. 107-117, 2010.

[11] E. Özgan, H. Ulusu ve K. Yıldız, "TRAFiK KAZA VERİLERİNİN ANALİZİ VE KAZA TAHMİN MODELİ," *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, cilt 8, sayı 1, ss. 160-166, 2004.

[12] L. Y. Chang ve H. W. Wang, “Analysis of traffic injury severity: an application of non-parametric classification tree techniques,” *Accident Analysis and Prevention*, cilt 38, sayı 5, ss. 1019-1027, 2006.

[13] S. S. Durduran ve F. Sarı, "KONYA İLİNDE MEYDANA GELEN BİSİKLET KAZALARININ KARAR DESTEK SİSTEMLERİ YARDIMIYLA WEB TABANLI MEKÂNSAL ANALİZİ," *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, cilt 26, sayı 1, ss. 23-32, 2011.

[14] Y. Ş. Murat ve A. Şekerler, "Trafik kaza verilerinin kümelenme analizi yöntemi ile modellenmesi," *İMO Teknik Dergi*, cilt 311, ss. 4759-4777, 2009.

[15] C. Özden ve Ç. Acı, "Makine öğrenmesi yöntemleri ile yaralanmalı trafik kazalarının analizi: Adana örneği," *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, cilt 24, sayı 2, ss. 266-275, 2018.

[16] A. P. Akgüngör ve E. Doğan, "Farklı yöntemler kullanılarak geliştirilen trafik kaza tahmin modelleri ve analizi," *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, cilt 2, sayı 1, ss. 16-22, 2010.

[17] G. Doğrul, D. Akay ve M. Kurt, "TRAFİK KAZALARININ BİRLİKTELİK KURALLARI İLE ANALİZİ," *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, cilt 1, sayı 2, ss. 265-283, 2015.

[18] B. B. Toprakçı, "İstanbul Kadıköy C bölgesinde meydana gelen trafik kazalarının coğrafi bilgi sisteminde incelenmesi," Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2007.

[19] "İstanbul'da en çok kazanın yaşandığı ilçeler," 2016. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: https://www.trthaber.com/haber/turkiye/istanbulda-en-cok-kaza-bu-ilcede-yasaniyor-291156.html [Erişim tarihi: 05 Haziran 2021].

[20] "Sarıyer İlçesi'ne bağlanan 3 mahallenin gösterimi," 2012. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: http://turkiyebilgi.byethost8.com/ mahalle_ yerlesim/ marmara/istanbul/avrupayakasi/sisli.htm [Erişim tarihi: 05 Haziran 2021].

[21] "Sarıyer mahalleleri nüfusu," 2019. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: https://www.nufusu.com/sariyer-istanbul-mahalleleri-nufusu

[Erişim tarihi: 05 Haziran 2021].

[22] "Sarıyer ve Şişli ilçelerindeki konut ve işyeri sayıları," 2012. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: https://www.gazetevatan.com/gundem/sariyere-uc-mahalle-takviye-487862 [Erişim tarihi: 05 Haziran 2021].

[23] "Şişli mahalleleri nüfusu," 2019. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: https://www.nufusu.com/sisli-istanbul-mahalleleri-nufusu [Erişim tarihi: 05 Haziran 2021].

[24] Ö. Kaygısız, H. Ş. Düzgün, S. Akın ve Y. Çelik, *Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Trafik Kazalarının Zamansal ve Mekânsal Analizi*, Ankara, Türkiye: Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Araştırma Merkezi Müdürlüğü, 2012.

[25] Z. Xie ve J. Yan, "Kernel Density Estimation of traffic accidents in a network space," *Computers, Environment and Urban Systems*, cilt 32, sayı 5, ss. 396-406, 2008.

[26] M. Tuncuk, “Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımıyla Trafik Kaza Analizi: Isparta Örneği,” Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 2004.

[27] M. Saplıoğlu ve M. Karaşahin, "COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ YARDIMI İLE ISPARTA İLİ KENTİÇİ TRAFİK KAZA ANALİZİ," *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, cilt 12, sayı 3, ss. 321-332, 2006.

[28] T. Söylemezoğlu, “Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Trafik Kazalarının Analizi: Ankara Örneği,” Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2006.

[29] M. Özmal, “Kahramanmaraş Şehir Merkezinde Meydana Gelen Trafik Kazalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak İncelenmesi,” Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş, 2016.

[30] M. A. Dereli, “Trafik Kaza Kara Noktalarının Belirlenmesi İçin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Destekli Mekânsal İstatistiksel Metotlar İle Bir Model Geliştirilmesi,” Bütünleşik Doktora Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar, 2016.

[31] E. Karaman, “İstanbulda Meydana Gelen Trafik Kazalarının Mekânsal Analizi,” Yüksek Lisans Tezi, Fatih Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2013.

[32] Z. Xie ve J. Yan, “Detecting Traffic Accident Clusters with Network Kernel Density Estimation and Local Spatial Statistics: An Integrated Approach,” *Journal of Transport Geography*, cilt 31, ss. 64-71, 2013.

[33] W. Cheng ve S. P. Washington, “Experimental Evaluation of Hotspot Identification Methods,” *Accident Analysis and Prevention*, cilt 37, sayı 5, ss. 870-881, 2005.

[34] W. Cheng ve S. Washington, “New Criteria for Evaluating Methods of Identifying Hot Spots,” *Journal of the Transportation Research Board*, cilt 2083, sayı 1, ss. 76-85, 2008.

[35] C. Chen, T. Li, J. Sun ve F. Chen, “Hotspot Identification for Shanghai Expressways Using the Quantitative Risk Assessment Method,” *International Journal of Environmental Research and Public Health*, cilt 14, sayı 1, 2016.

[36] K. G. Le, P. Liu ve L. T. Lin, “Determining the road traffic accident hotspots using GIS-based temporal-spatial statistical analytic techniques in Hanoi, Vietnam,” *Geo-Spatial Information Science*, cilt 23, sayı 6, ss. 153-164, 2019.

[37] V. İlçi, “Trafik Kaza Kara Noktalarının Mekânsal İstatistiksel Yöntemlerle Belirlenmesi: Afyonkarahisar-Konya Örneği,” Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar, 2013.

[38] A. Montella, “A Comparative Analysis of Hotspot Identification Methods,” *Accident Analysis and Prevention*, cilt 42, sayı 2, ss. 571-581, 2010.

[39] B. Flahaut, M. Mouchart, E. S. Martin ve I. Thomas, “The Local Spatial Autocorrelation and the Kernel Method for Identifying Black Zones: A Comparatiive Approach,” *Accident Analysis and Prevention*, cilt 35, sayı 6, ss. 991-1004, 2003.

[40] M. A. Dereli ve S. Erdogan, “A New Model for Determining the Traffic Accident Black Spots Using GIS-Aided Spatial Statistical Methods,” *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, cilt 103, ss. 106-117, 2017.

[41] H. Haybat ve E. Karakaş, “An Analysis of Traffic Accidents with Spatial Statistical Methods in Izmir Province,” *Social Science Development Journal*, cilt 3, sayı 13, ss. 599-617, 2018.

[42] T. K. Anderson, “Kernel Density Estimation and K-Means Clustering to Profile Road Accident Hotspots,” *Accident Analysis and Prevention*, cilt 41, sayı 3, ss. 359-364, 2009.

[43] A. S. Mohaymany, M. Shahri ve B. Mirbagheri, “GIS-Based Method for Detecting High-Crash-Risk Road Segments Using Network Kernel Density Estimation.” *Geo-Spatial Information Science*, cilt 16, sayı 2, ss. 113-119, 2013.

[44] M. Bil, R. Andrasik ve Z. Janoska, “Identification of Hazardous Road Locations of Traffic Accidents by Means of Kernel Density Estimation and Cluster Significance Evaluation,” *Accident Analysis and Prevention*, cilt 55, ss. 265-273, 2013.

[45] L. Thakali, T. J. Kwon ve L. Fu, “Identification of Crash Hotspots Using Kernel Density Estimation and Kriging Methods: A Comparison,” *Journal of Modern Transportation*, cilt 23, ss. 93-106, 2015.

[46] G. A. Shafabakhsh, A. Famili ve M. S. Bahadori, “GIS-Based Spatial Analysis of Urban Traffic Accidents: Case Study In Mashhad, Iran,” *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, cilt 4, sayı 3, ss. 290-299, 2017.

[47] M. Bil, R. Andrasik ve J. Sedonik, “A Detailed Spatiotemporal Analysis of Traffic Crash Hotspots,” *Applied Geography*, cilt 107, ss. 82-90, 2019.

[48] H. E. Çolak ve G. Çan, “Sağlık CBS Uygulamalarında Konumsal Kümeleme Yönteminin Kullanımı,” *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi*, Trabzon, Türkiye, 2007, ss. 87-95.

[49] M. B. Ulak, E. E. Ozguven, A. Vanli ve M. W. Horner, “Exploring Alternative Spatial Weights to Detect Crash Hotspots,” *Computers, Environment and Urban Systems*, cilt 78, 2019.

[50] M. A. Dereli ve N. Polat, "Boşanma Verilerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri Destekli Mekânsal İstatistiksel Yöntemler ile İrdelenmesi," *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, cilt 3, sayı 3, ss. 112-118, 2018.

[51] A. Soltani ve S. Askari, “Exploring Spatial Autocorrelation of Traffic Crashes Based on Severity,” *Injury*, cilt 48, sayı 3, ss. 637-647, 2017.

[52] A. Getis ve J. K. Ord, “The Analysis of Spatial Association by Use of Distance Statistics,” *Geographical Analysis*, cilt 24, sayı 3, ss. 189-206, 1992.

[53] L. Anselin, "Local Indicators of Spatial Association-LISA," *Geographical Analysis*, cilt 27, sayı 2, ss. 93-115, 1995.

[54] I. B. Gundogdu, "Applying Linear Analysis Methods to GIS-Supported Procedures for Preventing Traffic Accidents: Case Study of Konya," *Safety Science*, cilt 48, sayı 6, ss. 763-769, 2010.

[55] R. P. Haining, "Spatial Autocorrelation," *In International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*, UK: Pergamon Press: Oxford, 2001, ss. 14763-14768.

[56] F. Ouni ve M. Belloumi, "Pattern of Road Traffic Crash Hot Zones Versus Probable Hot Zones In Tunisia: A Geospatial Analysis," *Accident Analysis and Prevention*, cilt 128, ss. 185-196, 2019.

[57] M. Mathur, "Spatial Autocorrelation Analysis In Plant Population: An Overview," *Journal of Applied and Natural Science*, cilt 7, sayı 1, ss. 501 513, 2015.

[58] S. Erdogan, V. Ilçi, O. M. Soysal ve A. Kormaz, "A Model Suggestion for the Determination of the Traffic Accident Hotspots on the Turkish Highway Road Network: A Pilot Study," *Boletim de Ciencias Geodesicas*, cilt 21, sayı 1, ss. 169-188, 2015.

[59] B. N. Boots ve A. Getis, *Point Pattern Analysis*, Newbury Park, CA: Sage Publications, 1988.

[60] P. Rogerson ve I. Yamada, *Statistical Detection and Surveillance of Geographic Clusters*, New York, USA: Chapman and Hall/CRC, 2009.

[61] Y. Li ve C. Liang, "The Analysis of Spatial Pattern and Hotspots of Aviation Accident and Ranking the Potential Risk Airports Based on GIS Platform," *Journal of Advanced Transportation*, cilt 2, ss. 1-12, 2018.

[62] H. B. Eren, "Ortaöğretim Öğrencilerinin Fiziksel Uygunluk Karnesi Ölçümlerinin Veri Madenciliği ile Sınıflandırılması," Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2018.

[63] M. Çelik, "Veri Madenciliğinde Kullanılan Sınıflandırma Yöntemleri ve Bir Uygulama," Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2009.

[64] E. Ekici, "Farklı Sınıflandırma Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Bir Uygulama," Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 2012.

[65] Y. Zhao ve Y. Zhang, "Comparison of Decision Tree Methods for Finding Active Objects," *Advances in Space Research*, cilt 41, sayı 12, ss. 1955-1959, 2008.

[66] A. Çalış, S. Kayapınar ve T. Çetinyokuş, "Veri Madenciliğinde Karar Ağacı Algoritmaları ile Bilgisayar ve İnternet Güvenliği Üzerine Bir Uygulama," *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, cilt 25, sayı 3, ss. 2-19, 2014.

[67] W. J. Long, J. L. Griffith, H. P. Selker ve R. B. D'Agostino, “A Comparison of Logistic Regression to Decision-Tree Induction in a Medical Domain,” *Computers and Biomedical Research*, cilt 26, sayı 1, ss. 74-97, 1993.

[68] G. G. E ve Ç. Taşkın, "Veri Madenciliğinde Karar Ağaçları ve Bir Satış Analizi Uygulaması," *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, cilt 6, sayı. 2, ss. 221-239, 2005

[69] M. Şahin, “Karar Ağaçları ve Yapay Sinir Ağları Kullanarak Kasko Sigortalarında Risk Değerlendirme,” Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2018.

[70] E. Yılmaz, “İstatistiksel Analiz Yöntemi Olarak Veri Madenciliğinde CHAID Algoritması ve Türkiye’de İşgücü Piyasasının Durumunun ve Bunun Nedenlerinin Belirlenmesine İlişkin Bir Uygulama,” Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2012.

[71] H. Budak ve S. Erpolat, “Kredi Riski Tahmininde Yapay Sinir Ağları ve Lojistik Regresyon Analizi Karşılaştırılması,” *AJIT-e: Academic Journal of Information Technology*, cilt 3, sayı 9, ss. 23-30, 2012.

[72] V. A. Olutayo ve A. A. Eludire, “Traffic Accident Analysis Using Decision Trees and Neural Networks,” *International Journal of Information Technology and Computer Science*, cilt 6, sayı 2, ss. 22-28, 2014.

[73] E. A. Duran, A. Pamukcu ve H. Bozkurt, “Comparison of Data Mining Techniques for Direct Marketing Campaings,” *Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, cilt 32, sayı 2, ss. 142-152, 2014.

[74] K. Öztürk ve M. E. Şahin, “Yapay Sinir Ağları ve Yapay Zekâ’ya Genel Bir Bakış,” *Takvim-i Vekayi*, cilt 6, sayı 2, ss. 25-36, 2018.

[75] A. Arı ve M. E. Berberler, “Yapay Sinir Ağları ile Tahmin ve Sınıflandırma Problemlerinin Çözümü İçin Arayüz Tasarımı,” *Acta Infologica*, cilt 1, sayı 2, ss. 55-73, 2017.

[76] K. Şen, “Bankacılıkta Müşteri Terk Modeli,” Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2014.

[77] A. Yavuz ve Ö. Vupa Çilengiroğlu, "Lojistik Regresyon ve CART Yöntemlerinin Tahmin Edici Performanslarının Yaşam Memnuniyeti Verileri için Karşılaştırılması," *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, sayı 18, ss. 719 727, 2020.

[78] A. A. Yavuz, B. Ergül ve E. G. Aşık, “Trafik Kazalarının Makine Öğrenmesi Yöntemleri Kullanılarak Değerlendirilmesi,” *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, cilt 13, sayı 1, ss. 66-73, 2021.

[79] E. Atılgan, “Karayollarında Meydana Gelen Trafik Kazalarının Karar Ağaçları ve Birliktelik Analizi İle İncelenmesi,” Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2011.

[80] F. Jiang, K. K. R. Yuen ve E. W. M. Lee, “Analysis of Motorcycle Accidents Using Association Rule Mining-Based Framework with Parameter Optimization and GIS Technology,” *Journal of Safety Research*, cilt 75, ss. 292-309, 2020.

[81] F. Jiang, K. K. R. Yuen, E. W. M. Lee ve J. Ma, “Analysis of Run-Off-Road Accidents by Association Rule Mining and Geographic Information System Techniques on Imbalanced Datasets,” *Sustainability*, cilt 12, sayı 12, 2020.

[82] A. C. Gülce, “Veri Madenciliğinde Apriori Algoritması ve Apriori Algoritmasının Farklı Veri Kümelerinde Uygulanması,” Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne, 2010.

[83] İ. Söylemez, A. Doğan ve U. Özcan, “Trafik Kazalarında Birliktelik Kuralı Analizi: Ankara İli Örneği,” *Ege Akademik Bakış Dergisi*, cilt 16, özel sayı, ss. 11-20, 2016.

[84] G. Doğrul, D. Akay ve M. Kurt, "Trafik Kazalarının Birliktelik Kuralları İle Analizi," *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, cilt 1, sayı 2, ss. 265-283, 2015.

[85] A. Bhandari, A. Gupta ve D. Das, “Improvised Apriori Algorithm Using Frequent Pattern Tree for Real Time Applications in Data Mining,” *Procedia Computer Science*, cilt 46, ss. 644-651, 2015.

[86] A. Karaibrahimoğlu, “Veri Madenciliğinden Birliktelik Kuralı İle Onkoloji Verilerinin Analiz Edilmesi: Meram Tıp Fakültesi Onkoloji Örneği,” Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2014.

[87] B. Doğan, B. Erol ve A. Buldu, “Sigortacılık Sektöründe Müşteri İlişkileri Yönetimi İçin Birliktelik Kuralı Kullanılması,” *Marmara Fen Bilimleri Dergisi*, cilt 26, sayı 3, ss. 105-114, 2014.

[88] S. Lee, Y. Cha, S. Han ve C. Hyun, “Application of Association Rule Mining and Social Network Analysis for Understanding Causality of Construction Defects,” *Sustainability*, cilt 11, sayı 3, 2019.

[89] C. Gariazzo, M. Stafoggia, S. Bruzzone, A. Pelliccioni ve F. Forastiere, “Association Between Mobile Phone Traffic Volume and Road Crash Fatalities: A Population-Based Case-Crossover Study,” *Accident Analysis and Prevention*, cilt 115, ss. 25-33, 2018.

[90] C. Xu, J. Bao, C. Wang ve P.Liu, “Association Rule Analysis of Factors Contributing to Extraordinarily Severe Traffic Crashes in China,” *Journal of Safety Research*, cilt 67, ss. 65-75, 2018.

[91] A. Mirabadi ve S. Sharifian, “Application of Association Rules in İranian Railways (RAİ) Accident Data Analysis,” *Safety Science*, cilt 48, sayı 10, ss. 1427-1435, 2010.

[92] A. Orhan, M. Emikönel ve M. Emikönel, “Volatility and the Day of the Week Effect on Bitcoin Returns,” *Journal of Emerging Economies and Policy*, cilt 6, sayı 2, ss. 51-58, 2021.

[93] D. Y. Aharon ve M. Qadan, “Bitcoin and the Day-of-the-Week Effect,” *Finance Research Letters*, cilt 31, 2019.

[94] F. Yılmaz ve G. C. Akkaya, “Kripto Para Piyasalarında Etkinlik; Haftanın Günü Etkisi: Bitcoin ve Litecoin Örneği,” *Girişimcilik İnovasyon ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi*, cilt 4, sayı 8, ss. 166-178, 2020.

[95] H. Cengiz, Ö. Bilen, A. H. Büyüklü ve G. Damgacı, "Stock Market Anomalies: The day of the Week Effects, Evidence from Borsa Istanbul," *Journal of Global Entrepreneurship Research*, cilt 7, sayı 4, 2017.

[96] S. Evci, "Bitcoin Piyasasında Haftanın Günü Anomalisi," *Alanya Akademik Bakış Dergisi*, cilt 4, sayı 1, ss. 53-61, 2020.

[97] D. N. Gujarati ve D. C. Porter, *Basic Econometrics*, 5. Baskı, New York, USA: McGraw-Hill, 2009.

[98] A. T. Yalta, *Ekonometri 1 Ders Notları*, Türkiye Bilimler Akademisi Açık Ders Malzemeleri Projesi, 2011.

[99] E. J. M. Lauria ve P. J. Duchessi, "A Methodology for Developing Bayesian Networks: An Application to Information Technology (IT) Implementation," *European Journal of Operational Research*, cilt 179, sayı 1, ss. 234-252, 2007.

[100] E. N. Çinicioğlu, M. Atalay ve H. Yorulmaz, "Trafik Kazaları Analizi için Bayes Ağları Modeli," *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, cilt 6, sayı 2, ss. 41-52, 2013.

TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR

Konferans Bildirileri

1. Ersen; M.; Büyüklü; A. H.; ve Taşabat; S. E. "Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla İstanbul İli Şişli İlçesi'ndeki Ölümlü ve Yaralanmalı Trafik Kazalarının Bölgelere Ayrılarak Veri Madenciliği Yöntemleriyle Karşılaştırılması" 5th International Conference of Contemporary Affairs in Architecture and Urbanism (ICCAUA-2022), HEP Universitesi, Alanya, Türkiye, 11-13 Mayıs 2022, ss:36.

2. Ersen; M.; Büyüklü; A. H.; ve Taşabat; S. E. "Sarıyer ve Şişli İlçeleri Sınırındaki Büyükdere Caddesi'nde Meydana Gelen Ölümlü ve Yaralanmalı Trafik Kazalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Birliktelik Kurallarıyla Karşılaştırılması" 5. International Conference on Data Science and Applications 2022 (ICONDATA'22), Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, İstanbul Arel Üniversitesi, Yalova Üniversitesi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi ve Bursa Teknik Üniversitesi, Fethiye, Muğla, Türkiye, 07-11 Eylül 2022, ss:47.

Makaleler

1. Ersen; M.; Büyüklü; A. H.; ve Taşabat; S. E. "Analysis of Fatal and Injury Traffic Accidents in Istanbul Sarıyer District with Spatial Statistics Methods" Sustainability; cilt 13; sayı 19; 2021. (SCI Expanded, SSCI, SCOPUS)

2. Ersen; M.; Büyüklü; A. H.; ve Taşabat; S. E. "Data Mining as a Method for Comparison of Traffic Accidents in Şişli District of Istanbul" Journal of Contemporary Urban Affairs; cilt 6; sayı 2; 2022. (Crossref, EBSCO, DOAJ, Citefactore, CNKI, Harvard University and Google Scholar indexed)

3. Ersen; M.; Büyüklü; A. H.; ve Taşabat; S. E. "Sarıyer ve Şişli İlçeleri Sınırlarında Büyükdere Caddesi'nde Meydana Gelen Ölümlü ve Yaralanmalı Trafik Kazalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Birliktelik Kurallarıyla Karşılaştırılması" Veri Bilimi; cilt 5; sayı 2; 2022.

Ödüller

1. 100/2000 YÖK Doktora Bursu (Sürdürülebilir ve Akıllı Ulaşım)