

**T. C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
İŞLETME ENSTİTÜSÜ**

**TRAFİK KAZA ANALİZİNDE İŞ ZEKÂSI TABANLI  
BİR MODEL ÖNERİSİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Hüseyin Serdar GEÇER**

**Enstitü Anabilim Dalı : İşletme  
Enstitü Bilim Dalı : Üretim Yönetimi ve Pazarlama**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Erman COŞKUN**

**HAZİRAN – 2021**

Hüseyin Serdar Geçer tarafından hazırlanan “Trafik Kaza Analizinde İş Zekâsı Tabanlı Bir Model Önerisi” başlıklı bu tez, 10/06/2021 tarihinde Sakarya Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yapılan Tez Savunma Sınavı sonucunda başarılı bulunarak, jürimiz tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Prof. Dr. Erman Coşkun

*İzmir Bakırçay Üniversitesi*

**Jüri Üyeleri:** Prof. Dr. Bayram Topal

*Sakarya Üniversitesi*

Prof. Dr. Mustafa Cahit Urgan

*Sakarya Üniversitesi*

Dr. Öğr. Üyesi Tarık Semiz

*Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi*

Dr. Öğr. Üyesi Gülin Ülker

*İstanbul Okan Üniversitesi*



SAKARYA  
ÜNİVERSİTESİ

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
İŞLETME ENSTİTÜSÜ  
TEZ SAVUNULABİLİRLİK VE ORJİNALLİK BEYAN FORMU

Sayfa : 1/1

Oğrencinin

Adı Soyadı	:	HÜSEYİN SERDAR GEÇER
Öğrenci Numarası	:	1360D04017
Enstitü Anabilim Dalı	:	İŞLETME
Enstitü Bilim Dalı	:	ÜRETİM YÖNETİMİ VE PAZARLAMA
Programı	:	<input type="checkbox"/> YÜKSEK LİSANS <input checked="" type="checkbox"/> DOKTORA
Tezin Başlığı	:	TRAFİK KAZA ANALİZİNDE İŞ ZEKÂSI TABANLI BİR MODEL ÖNERİSİ
Benzerlik Oranı	:	%13

ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Sakarya Üniversitesi İşletme Enstitüsü Lisansüstü Tez Çalışması Benzerlik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim. Enstitünüz tarafından Uygulama Esasları çerçevesinde alınan Benzerlik Raporuna göre yukarıda bilgileri verilen tez çalışmasının benzerlik oranının herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi beyan ederim.

...../...../2021  
İmza

Sakarya Üniversitesi İşletme Enstitüsü Lisansüstü Tez Çalışması Benzerlik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim. Enstitünüz tarafından Uygulama Esasları çerçevesinde alınan Benzerlik Raporuna göre yukarıda bilgileri verilen öğrenciye ait tez çalışması ile ilgili gerekli düzenleme tarafımda yapılmış olup, yeniden değerlendirilmek üzere gsbsite@sakarya.edu.tr adresine yüklenmiştir.

Bilgilerinize arz ederim.

...../...../20.....  
İmza

Uygundur

Danışman  
Unvanı / Adı-Soyadı: PROF. DR. ERMAN COŞKUN

Tarih:

İmza:

KABUL EDİLMİŞTİR

REDEDİLMİŞTİR

EYK Tarih ve No:

Enstitü Birim Sorumlusu Onayı

## ÖNSÖZ

Bu tez çalışması, kendi bilgi ve emeğimin yanı sıra değerli hocalarımla ve mesai arkadaşlarımla yardımları ve destekleri sayesinde bu seviyeye gelmiş ve tamamlanabilmiştir. Bu nedenle kendilerine teşekkürü bir borç bilirim.

Sadece bu tez çalışmasının hazırlanması aşamasında değil, tüm meslek hayatım boyunca bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan ve her türlü desteği sağlayan, hem tezime hem de hayatıma dair yeni ufuklar kazandıran danışman hocam Prof. Dr. Erman COŞKUN'a çok teşekkür ederim.

Ayrıca bu çalışma sürecinde her zaman yanımda olan ve teknik konularda bana yol gösteren Dr. Öğr. Üyesi Gülin ÜLKER'e ve çalışmaya çok büyük katkısı olan Emniyet Genel Müdürlüğü'ne sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Lisansüstü eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen Bülent TÜRKMEN'e ve Dr. Kadir YILDIRIM'a ayrıca teşekkür ederim.

Teşekkürlerimin en büyüğünü ise, bugünlere gelmemde beni var gücüyle destekleyen, her koşulda ve her zaman yanımda olan ve tüm nazımı çeken canım aileme ve sevgili eşim Zehra Hilâl GEÇER'e ve biricik kızım Zeynep Ece GEÇER'e sunmak isterim.

**Hüseyin Serdar GEÇER**

**10.06.2021**



# İÇİNDEKİLER

<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>GRAFİK LİSTESİ</b> .....	<b>xii</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xv</b>
<b>GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>BÖLÜM 1: TEMEL KAVRAMLAR VE LİTERATÜR TARAMASI</b> .....	<b>8</b>
1.1. Trafik Kazası Kavramı ve Kazalara Neden Olan Faktörler .....	8
1.1.1. Türkiye’de Meydana Gelen Trafik Kazalarına Genel Bakış .....	10
1.1.2. Türkiye ve Dünya’daki Trafik Kazalarının Karşılaştırılması .....	14
1.1.3. Trafik Kazalarının Sosyo-Ekonomik Etkileri .....	16
1.2. Trafik Kaza Analizi .....	18
1.2.1. Trafik Kaza Analizi Tarihsel Gelişimi .....	19
1.2.2. Trafik Kaza Analizi Literatürü .....	20
1.2.2.1. İstatistiksel Yöntemler ile Trafik Kaza Analizi .....	22
1.2.2.2. Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Trafik Kaza Analizi .....	25
1.2.2.3. Veri Madenciliği Paket Programlarıyla Trafik Kaza Analizi .....	30
1.2.2.4. İş Zekâsı Teknikleri ile Trafik Kaza Analizi .....	33
1.2.2.5. Literatür Değerlendirmesi .....	35
1.3. Trafik Kaza Analizi Bilişim Sistemleri .....	36
1.3.1. Türkiye Uygulamaları .....	40
1.3.1.1. Emniyet Genel Müdürlüğü Uygulamaları .....	40
1.3.1.2. Jandarma Genel Komutanlığı Uygulamaları .....	41
1.3.1.3. Yerel Yönetim Uygulamaları .....	42
1.3.1.4. Sigorta Bilgi ve Gözetim Merkezi Uygulamaları .....	45
1.3.2. Dünya Uygulamaları .....	46
1.3.2.1. Amerika Birleşik Devletleri Örnekleri .....	46
1.3.2.2. Avrupa Ülkeleri Örnekleri .....	50
1.3.2.3. Asya Ülkeleri Örnekleri .....	54

<b>BÖLÜM 2: İŞ ZEKÂSI TABANLI TRAFİK KAZA ANALİZ MODELİ.....</b>	<b>57</b>
2.1. İş Zekâsı Kavramı .....	57
2.1.1. İş Zekâsı Tarihçesi .....	58
2.1.2. İş Zekâsı Temel Özellikleri.....	59
2.1.3. İş Zekâsı Sistem Kullanıcı Grupları.....	60
2.1.4. İş Zekâsının Bileşenleri .....	60
2.1.5. İş Zekâsı Sektörel Kullanım Alanları .....	63
2.1.6. İş Zekâsı Faydaları.....	64
2.2. Çalışma Planı ve Kapsamı .....	65
2.2.1. Çalışmanın Amacı ve Önemi .....	66
2.2.2. Çalışmanın Metodolojisi.....	67
2.2.3. Çalışmanın Kısıtları .....	69
2.2.4. Mevcut Durum Analizi ve Eksiklikler.....	70
2.2.5. Sistem Mimarisi.....	71
2.2.6. Veri Kaynaklarının Belirlenmesi .....	73
2.3. İş Zekâsı Uygulaması.....	73
2.3.1. Çekme-Dönüştürme-Yükleme İşlemleri.....	73
2.3.2. Veri Ambarı Dizaynı .....	78
2.3.3. Olay Tablolarının Oluşturulması .....	79
2.3.4. Boyut Tablolarının Oluşturulması .....	79
2.3.5. Mantıksal Veri Modeli.....	79
2.3.6. Veri Küpünün Dizaynı.....	80
2.3.7. Analiz Raporlarının Oluşturulması.....	84
2.3.8. Gösterge Panelleri Katmanı .....	86
<b>BÖLÜM 3: KARAYOLU TRAFİK KAZALARININ BİR İŞ ZEKÂSI ARACI İLE ANALİZİ .....</b>	<b>89</b>
3.1. Microsoft Power BI Desktop Uygulaması .....	89
3.2. Sakarya İli Genel Analizi .....	90
3.2.1. Çevresel Faktörlere Göre Analizi .....	91
3.2.2. Karayolu Geometrik Özelliklerine Göre Analizi.....	94

3.2.3. Sürücü Özelliklerine Göre Analizi .....	95
3.2.4. Kaza Kara Nokta Analizi .....	96
3.3. Ağır Taşıt Kazalarının Analizi .....	109
3.3.1. Çevresel Faktörlere Göre Analizi .....	110
3.3.2. Karayolu Geometrik Özelliklerine Göre Analizi.....	112
3.3.3. Sürücü Özelliklerine Göre Analizi .....	113
3.3.4. Kaza Kara Nokta Analizi .....	115
3.4. Ticari Taşıt Kazalarının Analizi.....	116
3.4.1. Çevresel Faktörlere Göre Analizi .....	117
3.4.2. Karayolu Geometrik Özelliklerine Göre Analizi.....	119
3.4.3. Sürücü Özelliklerine Göre Analizi .....	120
3.4.4. Kaza Kara Nokta Analizi .....	121
3.5. Otomobil Kazalarının Analizi .....	122
3.5.1. Çevresel Faktörlere Göre Analizi .....	123
3.5.2. Karayolu Geometrik Özelliklerine Göre Analizi.....	125
3.5.3. Sürücü Özelliklerine Göre Analizi .....	126
3.5.4. Kaza Kara Nokta Analizi .....	127
3.6. Motosiklet ve Bisiklet Kazalarının Analizi.....	135
3.6.1. Çevresel Faktörlere Göre Analizi .....	136
3.6.2. Karayolu Geometrik Özelliklerine Göre Analizi.....	138
3.6.3. Sürücü Özelliklerine Göre Analizi .....	139
3.6.4. Kaza Kara Nokta Analizi .....	141
<b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>142</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>153</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>166</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>185</b>

## KISALTMALAR

<b>AB</b>	: Avrupa Birliği
<b>ABD</b>	: Amerika Birleşik Devletleri
<b>ALIS</b>	: Accident Location Information System (Kaza Lokasyon Bilgi Sistemi)
<b>BERTAAD</b>	: Belgrade Road and Traffic Accident and Analitical Database (Belgrad Yol ve Trafik Kazası ve Analitik Veritabanı)
<b>BI</b>	: Business Intelligence (İş Zekâsı)
<b>CARE</b>	: Community Database on Accidents on the Roads in Europe (Avrupa Yollarında Kazalara İlişkin Topluluk Veritabanı)
<b>CARE</b>	: Critical Analysis Reporting Environment (Kritik Analiz Raporlama Ortamı)
<b>CRASH</b>	: Crash Reduction Analyzing Statistics History (Kaza Azaltma Analiz İstatistikleri Tarihi)
<b>CBS</b>	: Coğrafi Bilgi Sistemi
<b>ÇYTY</b>	: Çekirdek Yoğunluğu Tahmin Yöntemi
<b>ETL</b>	: Extract-Transform-Load (Çekme-Dönüştürme-Yükleme)
<b>EGM</b>	: Emniyet Genel Müdürlüğü
<b>EUSKA</b>	: Elektronische Unfalltypensteckkarte (Elektronik Kaza Tipi Kartı)
<b>FARS</b>	: Fatality Analysis Reporting System (Ölüm Analizi Raporlama Sistemi)
<b>GIS</b>	: Geographical Information Systems (Coğrafi Bilgi Sistemi)
<b>J-TAD</b>	: Japan Traffic Accidents Database (Japonya Trafik Kazaları Veritabanı)
<b>FHWA</b>	: Federal Highway Administration (Amerikan Federal Kara Yolu İdaresi)
<b>IMPACT</b>	: Information Mining Performance Attainment Control Technique (Bilgi Madenciliği Performansı Erişim Kontrol Tekniği)
<b>IRTAD</b>	: International Road and Traffic Accidents Database (Uluslararası Karayolu ve Trafik Kazaları Veritabanı)
<b>ITARDA</b>	: Institute for Traffic Accident Research and Data Analysis (Trafik Kaza Araştırma ve Veri Analizi Enstitüsü-Japonya)
<b>JARTIC</b>	: Japan Road Traffic Information Center (Japonya Yol Trafik Bilgi Merkezi)
<b>JEMUS</b>	: Jandarma Muhabere ve Bilgi Sistemi
<b>JGK</b>	: Jandarma Genel Komutanlığı
<b>KBB</b>	: Kocaeli Büyükşehir Belediyesi

<b>KGM</b>	: Karayolları Genel Müdürlüğü
<b>KOBİ</b>	: Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler
<b>MAAP</b>	: Microcomputer Accident Analysis Package (Mikrobilgisayar Kaza Analiz Paketi)
<b>MARKA</b>	: Doğu Marmara Kalkınma Ajansı
<b>MDOT</b>	: Minnesota Department of Transportation (Minnesota Ulaşım Birimi)
<b>MGM</b>	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
<b>MLIT</b>	: Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (Japonya Kara, Altyapı, Ulaştırma ve Turizm Bakanlığı)
<b>M-ROADS</b>	: MIROS Road Accident Analysis and Database System (MIROS Trafik Kazası Analizi ve Veritabanı Sistemi)
<b>NHTSA</b>	: National Highway Traffic Safety Administration (Ulusal Karayolu Trafik Güvenliği İdaresi)
<b>NYSDOT</b>	: The New York State Department of Transportation (Newyork Eyaleti Ulaştırma Birimi)
<b>OECD</b>	: Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü)
<b>OLAP</b>	: Online Analytical Processing (Çevrimiçi Analitik İşleme)
<b>OLTP</b>	: OnLine Transactional Processing (Çevrimiçi İşlem Yürütme)
<b>PREDPOL</b>	: Predictive Policing (Tahmine Dayalı Polislik)
<b>RAV</b>	: Road Accident View (Karayolu Kaza Görüntüleme)
<b>RCVIS</b>	: Road Crash and Victim Information System (Trafik Kazası ve Kazazede Bilgi Sistemi)
<b>RSW</b>	: Road Safety Wing (Yol Güvenliği Kanadı)
<b>SBM</b>	: Sigorta Bilgi ve Gözetim Merkezi
<b>SPSS</b>	: Statistical Package for the Social Sciences (Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi)
<b>SSAS</b>	: Sql Server Analysis Services (Sql Sunucu Analiz Hizmetleri)
<b>SSDT</b>	: Sql Server Data Tools (Sql Sunucu Veri Araçları)
<b>SSIS</b>	: Sql Server Integration Services (Sql Sunucu Entegrasyon Hizmetleri)
<b>SSRS</b>	: Sql Server Reporting Services (Sql Sunucu Raporlama Hizmetleri)
<b>STRADA</b>	: Swedish Traffic Accident Data Acquisition (İsveç Trafik Kazası Veri Toplama)

- SWEROAD** : The Swedish National Road Consulting AB  
(İsveç Ulusal Yol Danışmanlık AB)
- TAAM** : Traffic Accident Analysis Module (Trafik Kazası Analiz Modülü)
- TKAP** : Trafik Kaza Analiz Programı
- TKAS** : Trafik Kaza Analiz Sistemi
- TMC** : Traffic Management Center (Trafik Yönetim Merkezi)
- TRAS** : Traffic Recording and Analysis System  
(Trafik Kayıt ve Analiz Sistemi)
- TRRL** : Overseas Unit of the Transport and Road Research Laboratory  
(Yurtdışı Ulaştırma ve Yol Araştırma Laboratuvarı Birimi)
- TÜİK** : Türkiye İstatistik Kurumu
- UPM** : Universiti Putra Malaysia (Putra Malezya Üniversitesi)
- WEKA** : Waikato Environment for Knowledge Analysis  
(Bilgi Analizi için Waikato Ortamı)
- WHO** : World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)

## TABLO LİSTESİ

<b>Tablo 1:</b> Yıllar İtibariyle Motorlu Kara Taşıtı, Nüfus ve Trafik Kaza Bilgileri .....	11
<b>Tablo 2:</b> Yıllar İtibariyle Türkiye’de Karayolu Trafik Kazası Sayıları .....	12
<b>Tablo 3:</b> Oluş Türlerine Göre Trafik Kazası Sayıları.....	13
<b>Tablo 4:</b> Aylara Göre Ölümlü ve Yaralanmalı Trafik Kazası Sayıları .....	14
<b>Tablo 5:</b> Bazı Ükelere Ait Trafik Kaza Bilgileri.....	15
<b>Tablo 6:</b> Kaza Maliyetlerinin Sınıflandırılması .....	17
<b>Tablo 7:</b> Kaza Maliyet Unsurları.....	17
<b>Tablo 8:</b> İstatistiksel Yöntemler ile Trafik Kaza Analizi Literatür Taraması .....	25
<b>Tablo 9:</b> CBS ile Trafik Kaza Analizi Literatür Taraması .....	29
<b>Tablo 10:</b> Veri Madenciliği Teknikleriyle Trafik Kaza Analizi Literatür Taraması.....	32
<b>Tablo 11:</b> İş Zekâsı Teknikleriyle Trafik Kaza Analizi Literatür Taraması .....	34
<b>Tablo 12:</b> Trafik Kaza Analiz Sistemi Örnekleri .....	46

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Çalışmanın Akışı .....	7
Şekil 2: Kara Noktalar .....	21
Şekil 3: Jemus .....	42
Şekil 4: Bulut Veritabanı Kaza Giriş Ekranı .....	44
Şekil 5: Ptv Visum Safety Sisteminde Üretilen Çeşitli Analizler.....	44
Şekil 6: SBM Mobil Kaza Tutanağı Yoğunluk Haritası.....	45
Şekil 7: Fars .....	47
Şekil 8: PredPol .....	47
Şekil 9: Alis .....	48
Şekil 10: Waycare.....	49
Şekil 11: Crash Akış Diyagramı .....	49
Şekil 12: Care Akış Diyagramı.....	50
Şekil 13: Euska .....	51
Şekil 14: CrashMap .....	52
Şekil 15: Strada Akış Diyagramı .....	53
Şekil 16: Strada Arayüzü .....	53
Şekil 17: ViaStat-Online.....	54
Şekil 18: M-Roads .....	55
Şekil 19: Taas .....	56
Şekil 20: İş Zekâsı Mimarisi.....	61
Şekil 21: Şelale Modeli.....	69
Şekil 22: Sistem Mimarisi .....	72
Şekil 23: Oluşturulan Excel Dosyaları .....	75
Şekil 24: Yeni Proje Oluşturma .....	75
Şekil 25: SSIS Geliştirme Ortamı.....	76
Şekil 26: Control Flow Görevleri .....	77
Şekil 27: Data Flow Görevleri .....	77
Şekil 28: SSDT Kurulumu.....	78
Şekil 29: Oluşturulan Veri Modeli .....	80
Şekil 30: Analiz Sunucuda Yeni Veri Kaynağı Tanımlanması 1 .....	81
Şekil 31: Analiz Sunucuda Yeni Veri Kaynağı Tanımlanması 2 .....	82
Şekil 32: Küp Oluşturma ve Ölçüm Tablo Seçimi .....	82



<b>Şekil 33:</b> Küp Ölçüm Değerlerinin Belirlenmesi .....	83
<b>Şekil 34:</b> Küp Boyut Değerlerinin Belirlenmesi.....	83
<b>Şekil 35:</b> Kaza Küpü.....	84
<b>Şekil 36:</b> Reporting Services Ekranından Analysis Services'e Bağlanma .....	85
<b>Şekil 37:</b> Raporlama için OLAP Küp Seçimi .....	85
<b>Şekil 38:</b> Gösterge Paneli 1 .....	87
<b>Şekil 39:</b> Gösterge Paneli 2 .....	87
<b>Şekil 40:</b> Gösterge Paneli 3 .....	88
<b>Şekil 41:</b> Gösterge Paneli 4 .....	88
<b>Şekil 42:</b> Microsoft Power BI Desktop Arayüzü.....	90
<b>Şekil 43:</b> Ölü/Yaralı Dağılım İstatistiği.....	91
<b>Şekil 44:</b> Kazaların Karayolu Geometrik Özelliklerine Göre İstatistikleri .....	94
<b>Şekil 45:</b> Kazaların Sürücü Özelliklerine Göre İstatistikleri .....	95
<b>Şekil 46:</b> 2013 Yılı Kaza Kara Noktası 1 .....	96
<b>Şekil 47:</b> 2013 Yılı Kaza Kara Noktası 2 .....	97
<b>Şekil 48:</b> 2014 Yılı Kaza Kara Noktası 1 .....	97
<b>Şekil 49:</b> 2014 Yılı Kaza Kara Noktası 2 .....	98
<b>Şekil 50:</b> 2014 Yılı Kaza Kara Noktası 3 .....	98
<b>Şekil 51:</b> 2014 Yılı Kaza Kara Noktası 4 .....	98
<b>Şekil 52:</b> 2014 Yılı Kaza Kara Noktası 5 .....	99
<b>Şekil 53:</b> 2015 Yılı Kaza Kara Noktası 1 .....	99
<b>Şekil 54:</b> 2015 Yılı Kaza Kara Noktası 2 .....	100
<b>Şekil 55:</b> 2015 Yılı Kaza Kara Noktası 3 ve 4.....	100
<b>Şekil 56:</b> 2015 Yılı Kaza Kara Noktası 5 .....	101
<b>Şekil 57:</b> 2015 Yılı Kaza Kara Noktası 6 .....	101
<b>Şekil 58:</b> 2016 Yılı Kaza Kara Noktası 1 ve 2.....	102
<b>Şekil 59:</b> 2016 Yılı Kaza Kara Noktası 3 .....	102
<b>Şekil 60:</b> 2016 Yılı Kaza Kara Noktası 4 .....	103
<b>Şekil 61:</b> 2016 Yılı Kaza Kara Noktası 5 .....	103
<b>Şekil 62:</b> 2016 Yılı Kaza Kara Noktası 6 .....	104
<b>Şekil 63:</b> 2016 Yılı Kaza Kara Noktası 7 .....	104
<b>Şekil 64:</b> 2017 Yılı Kaza Kara Noktası .....	105
<b>Şekil 65:</b> 2018 Yılı Kaza Kara Noktası 1 .....	105
<b>Şekil 66:</b> 2018 Yılı Kaza Kara Noktası 2 .....	106

<b>Şekil 67:</b> 2018 Yılı Kaza Kara Noktası 3 .....	106
<b>Şekil 68:</b> 2018 Yılı Kaza Kara Noktası 4 .....	107
<b>Şekil 69:</b> 2019 Yılı Kaza Kara Noktası 1 .....	107
<b>Şekil 70:</b> 2019 Yılı Kaza Kara Noktası 2 .....	108
<b>Şekil 71:</b> 2019 Yılı Kaza Kara Noktası 3 .....	108
<b>Şekil 72:</b> Ağır Taşıt Kazalarının Ölü/Yaralı Dağılım İstatistiği .....	109
<b>Şekil 73:</b> Ağır Taşıt Kazalarının Karayolu Geometrik Özelliklerine Göre İstatistikleri .....	113
<b>Şekil 74:</b> Ağır Taşıt Kazalarının Sürücü Özelliklerine Göre İstatistikleri.....	114
<b>Şekil 75:</b> 2016 Yılı Ağır Taşıt Kazaları Kara Noktası.....	115
<b>Şekil 76:</b> 2019 Yılı Ağır Taşıt Kazaları Kara Noktası.....	115
<b>Şekil 77:</b> Ticari Taşıt Kazalarının Ölü/Yaralı Dağılım İstatistiği.....	117
<b>Şekil 78:</b> Ticari Taşıt Kazalarının Karayolu Geometrik Özelliklerine Göre İstatistikleri .....	120
<b>Şekil 79:</b> Ticari Taşıt Kazalarının Sürücü Özelliklerine Göre İstatistikleri .....	121
<b>Şekil 80:</b> Otomobil Kazalarının Ölü/Yaralı Dağılım İstatistiği.....	122
<b>Şekil 81:</b> Otomobil Kazalarının Karayolu Geometrik Özelliklerine Göre İstatistikleri .....	125
<b>Şekil 82:</b> Otomobil Kazalarının Sürücü Özelliklerine Göre İstatistikleri.....	126
<b>Şekil 83:</b> 2013 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası.....	127
<b>Şekil 84:</b> 2014 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 1 .....	128
<b>Şekil 85:</b> 2014 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 2 .....	128
<b>Şekil 86:</b> 2014 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 3 .....	128
<b>Şekil 87:</b> 2014 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 4.....	129
<b>Şekil 88:</b> 2015 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 1 .....	129
<b>Şekil 89:</b> 2015 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 2 .....	130
<b>Şekil 90:</b> 2015 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 3 ve 4 .....	130
<b>Şekil 91:</b> 2015 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 5 .....	131
<b>Şekil 92:</b> 2016 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 1 ve 2 .....	131
<b>Şekil 93:</b> 2016 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 3 .....	132
<b>Şekil 94:</b> 2016 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 4.....	132
<b>Şekil 95:</b> 2016 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 5 .....	133
<b>Şekil 96:</b> 2016 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 6 .....	133
<b>Şekil 97:</b> 2018 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 1 .....	134
<b>Şekil 98:</b> 2018 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 2 .....	134

<b>Şekil 99:</b> 2018 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 3 .....	134
<b>Şekil 100:</b> 2019 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 1 .....	135
<b>Şekil 101:</b> 2019 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 2 .....	135
<b>Şekil 102:</b> Motosiklet ve Bisiklet Kazalarının Ölü/Yaralı Dağılım İstatistiği.....	136
<b>Şekil 103:</b> Motosiklet ve Bisiklet Kazalarının Karayolu Geometrik Özelliklerine Göre İstatistikleri.....	139
<b>Şekil 104:</b> Motosiklet ve Bisiklet Kazalarının Sürücü Özelliklerine Göre İstatistikleri .....	140
<b>Şekil 105:</b> 2014 Yılı Motosiklet ve Bisiklet Kaza Kara Noktası 1 .....	141
<b>Şekil 106:</b> 2014 Yılı Motosiklet ve Bisiklet Kaza Kara Noktası 2.....	141

## GRAFİK LİSTESİ

<b>Grafik 1:</b> Ulaşım Türlerine Göre Yurtiçi Yük/Yolcu Taşıma Oranları .....	10
<b>Grafik 2:</b> Çeşitli Oranlar .....	11
<b>Grafik 3:</b> Yıllar İtibariyle Türkiye’de Karayolu Trafik Kazası Sayıları.....	12
<b>Grafik 4:</b> Yıllar İtibariyle Yerleşim Yeri/Dışı Kaza Oranları.....	13
<b>Grafik 5:</b> Yıl Bazında Ölümlü/Yaralanmalı Kaza İstatistiği .....	91
<b>Grafik 6:</b> Aylara Göre Kazaların Oranı .....	92
<b>Grafik 7:</b> Günlere Göre Kazaların Dağılımı .....	92
<b>Grafik 8:</b> Saat Dilimlerine Göre Kazaların Oranı.....	93
<b>Grafik 9:</b> Hava Durumuna Göre Kazaların Dağılımı .....	93
<b>Grafik 10:</b> Gün Durumuna Göre Kazaların Dağılımı .....	93
<b>Grafik 11:</b> Ağır Taşıtların Ölümlü/Yaralanmalı Kaza Sayıları .....	109
<b>Grafik 12:</b> Ağır Taşıtların Kazalarının Aylara Göre Oranı.....	110
<b>Grafik 13:</b> Ağır Taşıtların Kazalarının Günlere Göre Dağılımı.....	110
<b>Grafik 14:</b> Ağır Taşıtların Kazalarının Saat Dilimlerine Göre Oranı .....	111
<b>Grafik 15:</b> Ağır Taşıtların Kazalarının Hava Durumuna Göre Dağılımı .....	111
<b>Grafik 16:</b> Ağır Taşıtların Kazalarının Gün Durumuna Göre Oranı.....	112
<b>Grafik 17:</b> Ticari Taşıtların Ölümlü/Yaralanmalı Kaza Sayıları .....	116
<b>Grafik 18:</b> Ticari Taşıtların Kazalarının Aylara Göre Oranı.....	117
<b>Grafik 19:</b> Ticari Taşıtların Kazalarının Günlere Göre Dağılımı.....	118
<b>Grafik 20:</b> Ticari Taşıtların Kazalarının Saat Dilimlerine Göre Oranı .....	118
<b>Grafik 21:</b> Ticari Taşıtların Kazalarının Hava Durumuna Göre Dağılımı.....	119
<b>Grafik 22:</b> Ticari Taşıtların Kazalarının Gün Durumuna Göre Oranı.....	119
<b>Grafik 23:</b> Otomobillerin Ölümlü/Yaralanmalı Kaza Sayıları .....	122
<b>Grafik 24:</b> Otomobil Kazalarının Aylara Göre Oranı.....	123
<b>Grafik 25:</b> Otomobil Kazalarının Günlere Göre Dağılımı.....	123
<b>Grafik 26:</b> Otomobil Kazalarının Saat Dilimlerine Göre Oranı .....	124
<b>Grafik 27:</b> Otomobil Kazalarının Hava Durumuna Göre Dağılımı .....	124
<b>Grafik 28:</b> Otomobil Kazalarının Gün Durumuna Göre Oranı.....	124
<b>Grafik 29:</b> Motosiklet ve Bisiklet Ölümlü/Yaralanmalı Kaza Sayıları.....	136
<b>Grafik 30:</b> Motosiklet ve Bisiklet Kazalarının Aylara Göre Oranı.....	137
<b>Grafik 31:</b> Motosiklet ve Bisiklet Kazalarının Günlere Göre Dağılımı.....	137
<b>Grafik 32:</b> Motosiklet ve Bisiklet Kazalarının Saat Dilimlerine Göre Oranı .....	137

<b>Grafik 33:</b> Motosiklet ve Bisiklet Kazalarının Hava Durumuna Göre Dağılımı.....	138
<b>Grafik 34:</b> Motosiklet ve Bisiklet Kazalarının Gün Durumuna Göre Oranı.....	138

**Tezin Başlığı:** Trafik Kaza Analizinde İş Zekâsı Tabanlı Bir Model Önerisi**Tezin Yazarı:** Hüseyin Serdar GEÇER **Danışman:** Prof. Dr. Erman COŞKUN**Kabul Tarihi:** 10 Haziran 2021**Sayfa Sayısı:** xv (ön kısım) + 165 (tez) + 19 (ekler)**Anabilimdalı:** İşletme**Bilimdalı:** Üretim Yönetimi ve Pazarlama

Trafik kazaları tüm Dünya’da olduğu gibi ülkemizde de toplumun en önemli sorunlarından biridir. Ülkemizde yük ve yolcu taşımacılığının büyük bir çoğunluğunun karayolları üzerinden gerçekleştirilmesi, yollarımızın bu taşıma yoğunluğunu kaldıracak altyapıya sahip olmaması ve toplumsal olarak trafik kültürümüzün gelişmiş ülkelerin seviyesinde olmaması gibi nedenlerle karayolu trafik kazalarının analizi her geçen gün önem kazanmaktadır. Bu noktada analizleri gerçekleştirecek olan kurum yada kuruluşlara entegre bir sistem sunulursa kazaların gerçek nedenleri doğru tespit edilebilir ve önleyici tedbirler alınarak yeni politikalar geliştirilebilir.

Bu çalışma, Türkiye’de karayolu trafik güvenliği konusunda paydaş olan kurumların ortak olarak faydalanabileceği, bir iş zekâsı sistemi üzerine kurulu çok boyutlu analiz ve dinamik raporlama sistemi kurulmasının gerekliliğini ve uygulanabilirliğini göstermek amacıyla tasarlanmıştır. Bu modelde önerilen sistemin gerçekleştirilmesi için çok boyutlu modele dayalı bir veri ambarı yapısı üzerine kurulu OLAP teknolojisi kullanılmıştır. Microsoft Sql Server Integration Services (SSIS) ile çekme-dönüştürme-yükleme sürecinden geçirilen operasyonel veriler, veri ambarında saklanacak yapıya dönüştürülerek mevcut hatalarından arındırılmıştır. Böylelikle kaliteli veriler veri ambarına aktarılmıştır. Bu çalışmada teknik ekip eksikliği ve zaman kısıtından dolayı Microsoft Sql Server Analysis Services (SSAS) aracı ile çok boyutlu küplerin nasıl oluşturulabileceği ve verilerin nasıl modellenmesi gerektiği adımları sınırlı olarak anlatılmıştır. Prototip olarak geliştirilen sistem için analiz kısmında iş zekâsı aracı olan Microsoft Power BI Desktop kullanılarak veri modellemesi yapılmıştır.

Analiz kısmında ise Sakarya ili polis bölgesinde 2013 ile 2019 yılları arasında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı karayolu trafik kaza verileri prototip sistem aracılığıyla çevresel faktörlere, karayolu geometrik özelliklerine ve sürücü özelliklerine göre analiz edilmiştir. Kazaya karışan araç türlerine göre (ağır taşıt, ticari taşıt, otomobil, motosiklet ve bisiklet) hazırlanan detaylı analizler Microsoft Power BI Desktop uygulaması ile görselleştirilmiştir. Ayrıca dijital harita üzerinde aynı yıl içerisinde aynı kaza oluş türünden üç veya daha fazla tekrar eden noktalar belirlenerek bu noktalarda neler yapılabileceğinden bahsedilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Karayolu Trafik Kaza Analizi, Bilişim Sistemleri, İş Zekâsı

<b>Title of the Thesis:</b> Business Intelligence Based Model Proposal in Traffic Accident Analysis	
<b>Author:</b> Hüseyin Serdar GEÇER	<b>Supervisor:</b> Professor Erman COŞKUN
<b>Date:</b> 10 June 2021	<b>Nu. of pages:</b> xv (pre text) + 165 (main body) + 19 (App.)
<b>Department:</b> Business Administration	<b>Subfield:</b> Production Management and Marketing

Traffic accidents are one of the most important problems of the society in our country as in the whole world. The analysis of road traffic accidents gains importance day by day due to reasons such as the fact that the majority of freight and passenger transportation in our country is carried out on highways, our roads do not have the infrastructure to handle this transportation density, and our traffic culture is not at the level of developed countries. At this point, if an integrated system is offered to the institutions or organizations that will carry out the analyzes, the real causes of the accidents can be determined correctly and new policies can be developed by taking preventive measures.

In this study, the stakeholders in road traffic safety partner institutions in Turkey can benefit a business intelligence system built on dynamic multi-dimensional analysis and reporting system is designed to demonstrate the necessity and feasibility of the establishment. In order to realize the proposed system in this model, OLAP technology based on a multi-dimensional model based data warehouse structure was used. With Microsoft Sql Server Integration Services (SSIS), operational data passed through the pull-transform-load process, transformed into a structure to be stored in the data warehouse and cleared of existing errors. Thus, quality data was transferred to the data warehouse. In this study, due to lack of technical team and time constraints, how to create multidimensional cubes with Microsoft SQL Server Analysis Services (SSAS) tool and how to model the data are explained in a limited way. In the analysis section, Microsoft Power BI Desktop which is a business intelligence tool is used for data modeling at the system developed as a prototype.

In the analysis part, the road traffic accident data with fatalities and injuries that occurred between 2013 and 2019 in the Sakarya province police region were analyzed according to environmental factors, road geometric characteristics and driver characteristics through the prototype system. Detailed analyzes prepared according to the types of vehicles involved in the accident (heavy vehicle, commercial vehicle, automobile, motorcycle and bicycle) were visualized with the Microsoft Power BI Desktop application. In addition, three or more repeating points of the same accident occurrence type were determined on the digital map in the same year and what could be done at these points was mentioned.

**Keywords:** Road Traffic Accident Analysis, Information Systems, Business Intelligence

## GİRİŞ

Bilişim teknolojilerindeki yaşanan hızlı gelişmeler hayatın her alanını etkilemektedir. Bu alanlardan biri olan ulaşım, modern ekonomilerin ve toplumsal gelişmenin ana unsurudur. Dünya nüfusunun artmasına paralel olarak ulaşım teknolojilerindeki gelişmeler neticesinde her geçen gün kara, hava, deniz ve demiryolu kullanımı artmaktadır. 2020 yılında Dünya Sağlık Örgütü tarafından gerçekleştirilen çalışmaların sonucuna göre artan nüfusla birlikte araç sayılarının fazlalaşması, alt yapı eksikliği, dikkatsiz sürücüler ve trafik kurallarına riayet edilmemesi gibi birçok sebep yüzünden tüm ülkelerde her yıl meydana gelen kazalarda 1,35 milyon insan yaşamını yitirmekte, yaklaşık 50 milyon insan yaralanmakta veya sakat kalmaktadır. Bu kazalar ölüm nedenleri açısından incelendiğinde ise 05-29 yaş aralığında 1. sırada, tüm yaş grupları açısından ise dünyada 8. sırada bulunduğu ortaya konulmuştur (World Health Organization, 2020). Aynı çalışmaya göre trafik kazaları açısından risk altında bulunanlar; orta ve düşük gelirli ülkeler, 15-29 yaş aralığında bulunan insanlar ve erkekler olarak gruplandırılmıştır. Trafik kazalarına dair ana risk faktörleri ise beş açıdan değerlendirilmiştir. Bunlar hız, alkollü araç kullanımı, dikkat dağınıklığı, motosiklet kaskı kullanmama, emniyet kemeri ve çocuk koltuğu kullanılmamasıdır (World Health Organization, 2020).

Avrupa ve Asya kıtaları arasında köprü konumunda olan ülkemiz, yük ve yolcu taşımacılığında çeşitliliği arttırmak adına çaba gösteren ülkeler arasındadır. Bu kapsamda birçok ilimizde yeni havalimanları açıldı, hızlı tren ağı genişletildi, bölünmüş yollar arttırıldı. Böylelikle bölgedeki bütünlüğün ve kıtalar arası ulaşımın daha hızlı ve sağlıklı bir şekilde sağlanabilmesi için önemli adımlar atılmış oldu. Ancak hâlihazırda yük taşımacılığının yaklaşık %89'u karayolu, %6'sı denizyolu ve %5'i demiryolu ile yolcu taşımacılığının yaklaşık %90'ı karayolu, %8'i havayolu, %1,3'ü demiryolu ve %0,7'si denizyolu ile yapılması bu adımların yeterli olmadığını göstermektedir (Türkiye Karayolları Genel Müdürlüğü, 2020). Gelişmiş ülkelerin yük ve yolcu taşımacılığı oranları incelendiğinde ise karayolu ile taşımacılığın daha düşük seviyelerde olduğu görülmektedir. Ülkemizde yük ve yolcu taşımacılığının büyük bir çoğunluğunun karayolları üzerinden gerçekleştirilmesi, yollarımızın bu taşıma yoğunluğunu kaldıracak altyapıya sahip olmaması gibi nedenlerle trafik kazaları artmaktadır.



Karayolu trafik kazaları tüm ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de toplumu ilgilendiren en önemli sorunlarından biridir. 2019 yılı karayolu trafik kazası verilerine göre her gün ortalama olarak 3.200 trafik kazası meydana gelmekte, bu kazalar sonucunda yaklaşık olarak 15 kişi ölmekte ve 776 kişi de yaralanmaktadır (Türkiye İstatistik Kurumu, 2020). Bu nedenle karayolu trafik kazaları ülkemizde de bir halk sağlığı tehdidi ve önemli güvenlik sorunu olarak görülmektedir. Türkiye’de 2009 yılında karayollarındaki taşıt sayısı 14 milyon 316 bin 700 adet iken 2019 yılında bu sayı yaklaşık olarak yüzde altmış oranında artarak 23 milyon 156 bin 975’e ulaşmıştır. 2009 yılında trafik kaza sayısı 1.053.346 iken 2019 yılı sonu itibarıyla bu sayı 1.168.144’e yükselmiştir (Türkiye İstatistik Kurumu, 2020). Taşıt sayısının bu denli artışa karşılık olarak karayollarındaki altyapı eksiklerinin giderilememesi, dikkatsiz sürücüler ve trafik kurallarına tam manasıyla riayet edilmemesi gibi sebeplerin karayolu trafik kaza sayılarının artmasına neden olduğu düşünülmektedir. Ayrıca Türkiye İstatistik Kurumu’nun paylaştığı son on yıllık karayolu trafik kaza verilerine göre kazaların meydana gelmesinde sürücü, yaya ve yolcu kusurları olarak insan faktörü ortalama %98,64 oranındaki kusur payı ile birinci derecede sorumlu olduğu görülmektedir. Karayolu trafik kazalarının azaltılması, güvenli ve düzenli bir trafik ortamının sağlanması için insan faktörünün, karayolu trafik güvenliği konusunda gereği gibi eğitilmesi ve yetkili kurumlarca denetlenmesinin kaçınılmaz önlemler olduğu açıkça görülmektedir. Ayrıca doğru tedavinin uygulanabilmesi için doğru teşhisin yapılması gerekmektedir. Bu kapsamda karayolu trafik kazalarına neden olan faktörler yıllara göre analiz edilerek kaza sebepleri araştırılmış ve kazalara neden olan faktörler ortaya konulmaya çalışılmıştır. Yapılan istatistiksel araştırmalar ile Sakarya ilinin polis bölgesinde meydana gelen karayolu trafik kazaları sonucundaki ölü ve yaralı sayıları, kazalara neden olan faktörlerin yıllara göre değişimi ve kaza kara noktaları incelenmiştir.

### **Tezin Amacı**

Bu çalışma, ülkemizde karayolu trafik güvenliği konusunda paydaş olan kurumların ortak olarak faydalanabileceği, bir iş zekâsı sistemi üzerine kurulu çok boyutlu analiz ve dinamik raporlama sistemi kurulmasının gerekliliğini göstermek amacıyla tasarlanmıştır. Bu modelde önerilen sistemin gerçekleştirilmesi için çok boyutlu modele dayalı bir veri ambarı yapısı üzerine kurulu OLAP teknolojisi kullanılmalıdır. Bu teknolojiye var olan

veri küpleri ile elde edilen esneklik sayesinde istatistiksel analizlerin ve dinamik raporlamaların çok daha etkin olarak kullanımını mümkün olabilecektir.

Bu çalışmanın ana amacı, iş zekâsı temelli kurulan bir kaza analiz sisteminin, yönetim konsolu mantığı ile gerçek zamanlı olarak talep edilen istatistiklerin dijital haritalar üzerinde tüm karar vericilere eş zamanlı sunulması ile olası kazaların önceden tespitindeki etkinliğinin açığa çıkarılmasıdır. Bu ana amaç doğrultusunda alt amaçlar şu şekilde belirlenmiştir:

- Veri kaynaklarının belirlenmesi ve çekme-dönüştürme-yükleme işlemlerinin gerçekleştirilmesi,
- Trafik kazalarına ait verilerin saklanacağı, boyutsal modele dayalı bir veri ambarının kurulması,
- Veri ambarındaki verilerden çok boyutlu analizlerin yapılacağı veri küplerinin geliştirilmesi,
- Veri ambarı aracılığıyla istatistiksel teknikler kullanılarak en fazla karşılaşılan kaza karakteristiklerinin belirlenmesi,
- Karar vericilere ve kullanıcılara kazaların detaylı analiz imkânının sağlanması ve nerelere odaklanılacağını belirlenerek gerekli tedbirlerin alınmasıdır.

### **Tezin Problemi ve Soruları**

Trafik güvenliği konusunda paydaş kurum ve kuruluşların karayolu trafik kazalarının maddi ve manevi zararlarını azaltmak için alınacak tedbirlerde daha hızlı ve doğru teşhis yapılabilmesi için iş zekâsı tabanlı entegre bir sistemin gerektiği bu tez çalışmasının ana problemi. Buradan hareketle tez çalışması, aşağıda yer alan sorulara cevap arar:

- Sakarya ilinin polis bölgesindeki ölümlü ve yaralanmalı karayolu trafik kazaları kaza oluş türlerine göre daha çok nerelerde meydana gelmektedir?
- Bu kazalara karışanların demografik (yaş, cinsiyet, eğitim durumu) özellikleri nelerdir?
- Karayolu geometrik özelliklerine ve çevresel özelliklerine göre kazalar nasıl dağılım göstermektedir?

- Bu kazaların sayısını azaltabilmek için ne gibi tedbirler alınabilir?

### **Tezin Önemi**

Ülkemizde gerçekleşen ölümlü, yaralanmalı ve maddi hasarlı karayolu trafik kazalarının nerelerde ve hangi sebeplerle meydana geldiğinin bilinmesi, alınacak tedbirlerin belirlenmesi ve sınırlı kaynakların (zaman, personel, finansal gibi) verimli kullanılması açısından önem teşkil etmektedir. Bu nedenle, çeşitli kurum ya da kuruluşlar aracılığı ile karayolu trafik kazaları çeşitli teknikler kullanılarak analiz edilmekte ancak toplum sağlığını ve refahını bu derece etkileyen bir konunun daha etkin analiz edilebilmesi için trafik konusundaki tüm paydaşların yer aldığı entegre bir sistem geliştirilmesi gerekmektedir. Bu sebeple çalışmada, ülkemizde karayolu trafik güvenliği konusunda paydaş ve birbirinden bağımsız kurumların belirli sınırlar dâhilinde karşılıklı olarak veri akışının gerçekleşmesine imkân tanıyacak, ayrıca mekânsal ve mekânsal olmayan tüm ayrıntılı verileri içerecek iş zekâsı temelli bir trafik kaza analiz sistemi modeli önerilmiştir. Prototip seviyesinde hazırlanan bu çalışmanın devamında daha profesyonel bir ekiple bu sistem geliştirilebilir ve bir e-devlet projesi olarak toplumun refahını ve trafik konusundaki bilincini arttırmak için kullanılabilir.

### **Tezin Literatüre ve Uygulamaya Katkısı**

Önerilen modelin hayata geçirilmesi durumunda, trafik konusunda paydaş tüm kurumlarca daha önceden kaza analizlerinde kolaylıkla ulaşılamayan istatistiksel bilgilerin, istenildiği zaman istenen kriterlere göre analizinin yapılabilmesi mümkün olabilecektir. Ayrıca önerilen sistemin yönetici konsolu mantığında dinamik ve coğrafi bilgi sistemi tabanlı olması sebebiyle, hangi kaza türünün nerelerde yoğunlaştığı karar vericiler tarafından hızlı ve doğru bir şekilde dijital harita üzerinde tespit edilebilecek, dolayısıyla da maddi ve manevi kayıpların azaltılması için gerekli olan önlemlerin alınmasındaki yetkili olan kurumların daha koordine olarak çalışmasına imkân sağlayacaktır.

Ayrıca yapılan literatür taramasında ülkemizde karayolu trafik kazalarının istatistiksel metotlarla, coğrafi bilgi sistemleriyle ve çeşitli yazılımlar aracılığıyla analiz edildiği ancak önerilen sistem gibi hem istatistiksel metotları hem de coğrafi bilgi sistemlerini bir arada bulunduran şemsiye bir sistem olan iş zekâsı aracı ile analiz edilmediği tespit edilmiştir. Bu sebeple modelin hayata geçirilmesinden sonra alanında uzman

akademisyenlerin disiplinler arası (sosyoloji, psikoloji, istatistik, mühendislik gibi) çalışmalarının artmasına imkân tanımış olacaktır.

### **Tezin Yöntemi ve Kısıtları**

Tezin sistem geliştirme sürecinde metodoloji olarak şelale modeli tercih edilmiştir. Bu yöntem altı basamaktan oluşmakta olup şelale metodolojisindeki her adıma bağlı kalmıştır. Çalışmanın çeşitli konularda kısıtları bulunmaktadır. Bunlardan ilki önerilen modelde yer alan tüm kurumlara ulaşılamamış ve ilgili kişilerle ihtiyaç analizi yapılamamıştır. İkincisi veri temini noktasında sadece Emniyet Genel Müdürlüğü'nden geri dönüş alınmış olup Sakarya ili polis bölgesinde meydana gelen ölümlü veya yaralanmalı trafik kaza tutanaklarında yer alan veriler analiz edilmiştir. Üçüncü kısıt ise önerilen model sonucunda ortaya çıkan sistemin teknik ekip ve zaman yetersizliği sebebiyle prototip aşamasında kalması ve bazı verilerin normalizasyon sürecinin gerçekleştirilememiş olmasıdır. Tezin bu kısıtlar altında değerlendirilmesi önemlidir.

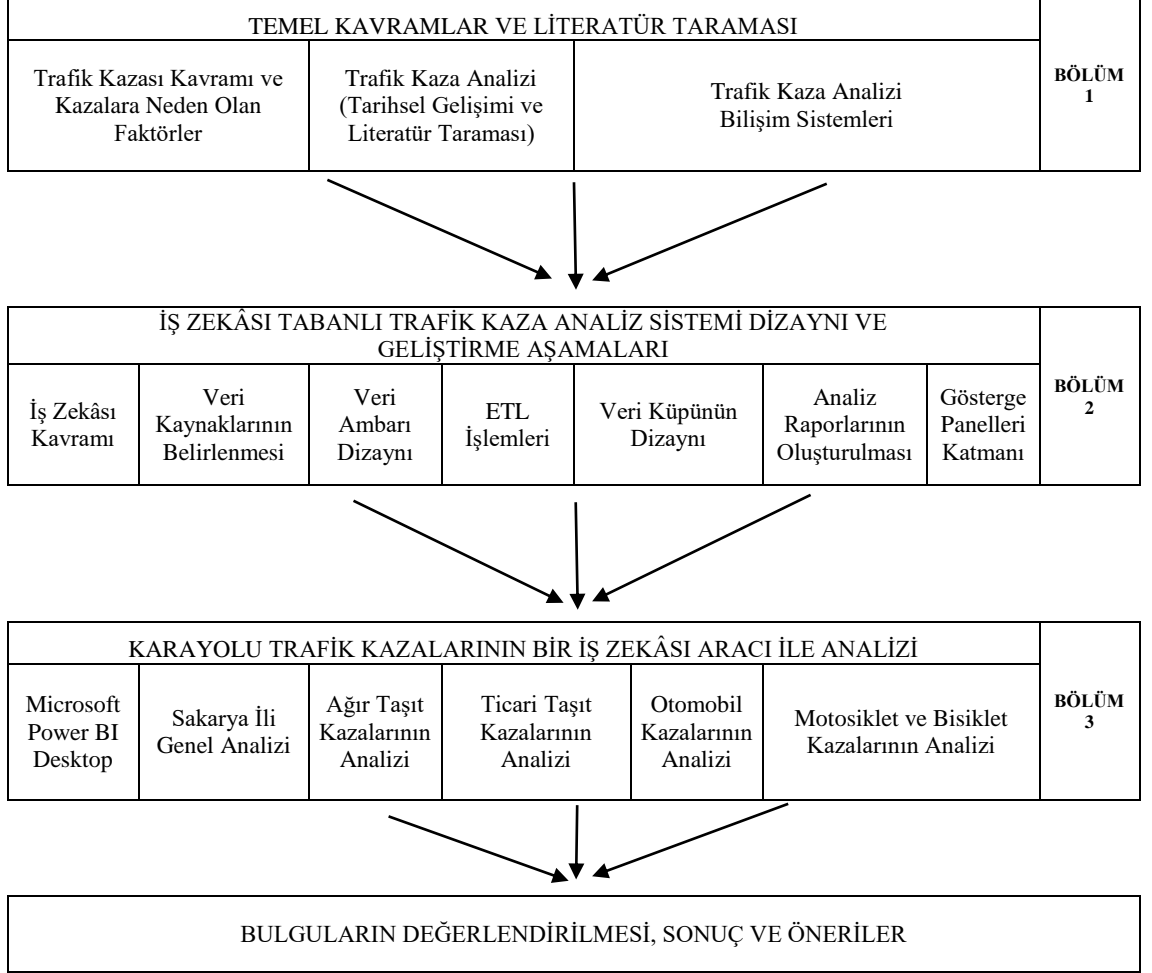
### **Tezin Organizasyonu**

Çalışma toplam üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde karayolu trafik kazası tanımı ve sınıflandırılması yapıp kazalara neden olan faktörler genel olarak anlatılacaktır. Ardından Türkiye ve dünyada meydana gelen karayolu trafik kazalarına genel bir bakış yapıldıktan sonra trafik kaza analizi ve trafik kaza analizi bilişim sistemleri detaylı olarak anlatılacaktır.

İkinci bölümde, öncelikle bilişim sistemlerindeki gelişmelere ve karar vermenin artan önemine paralel olarak ortaya çıkan iş zekâsı kavramı tanıtılarak tarihsel gelişimi, temel özellikleri, sistem kullanıcı grupları, bileşenleri, sektörel kullanım alanları ve faydalarından bahsedilecektir. Daha sonra çalışma planı ve kapsamı dâhilinde çalışmanın amacı ve önemi, metodolojisi, mevcut durum analizi ve eksiklikleri anlatılıp, önerilen sistem mimarisi tanıtılacaktır. Ardından bu sistemde yer alması gereken veri kaynakları belirlenip, elde edilen verilerin çekme-dönüştürme-yükleme işlemlerine değinilecektir. Trafik güvenliği kapsamında kurulması önerilen sistem için gereken veri ambarı dizayn edilecektir. Ardından veri küpünün nasıl dizayn edilebileceği ve analiz raporlarının nasıl oluşturulabileceği teknik olarak anlatılacaktır. Son olarak bir iş zekâsı aracında gösterge panelleri oluşturulacaktır.

Araştırmanın son bölümü olan üçüncü bölümde, bir iş zekâsı aracı olan Microsoft Power BI Desktop uygulamasında hazırlanan dinamik gösterge panellerinde 2013 ve 2019 yılları arasında Sakarya ilinin polis bölgesinde meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı karayolu trafik kazalarının istatistiksel analizi gerçekleştirilecektir. Bu sayede önerilen sistemin operasyonel hale getirilmesi ve karar vericilere nasıl destek olacağı gösterilecektir. Tezin sonuç ve öneriler kısmında bu sistemin tüm ülke çapında entegre bir şekilde kullanılmasına yönelik tavsiyeler ve karşılaşılabilecek durumlar tartışılacaktır.

**TRAFİK KAZA ANALİZİNDE İŞ ZEKÂSI TABANLI BİR MODEL ÖNERİSİ**



**Şekil 1: Çalışmanın Akışı**

## **BÖLÜM 1: TEMEL KAVRAMLAR VE LİTERATÜR TARAMASI**

Bu bölümde öncelikle karayolu trafik kazası tanımı ve sınıflandırılması yapıp kazalara neden olan faktörler genel olarak anlatılacaktır. Ardından Türkiye ve Dünya’da meydana gelen karayolu trafik kazalarına genel bir bakış yapıldıktan sonra trafik kaza analizi ve trafik kaza analizi bilişim sistemleri detaylı olarak anlatılacaktır.

### **1.1. Trafik Kazası Kavramı ve Kazalara Neden Olan Faktörler**

Kaza, bilinmeyen bir zamanda, önceden planlanmayan ve beklenmeyen, sonucunda ise can veya mal kaybı olan kötü olaydır (Sungur vd., 2014). Trafik kazası ise denizyolu, havayolu, karayolu ya da demiryolu üzerinde hareket halinde bulunan araçların karıştığı ölüm, yaralanma ve maddi hasarla sonuçlanan olaylardır. 2918 Sayılı Karayolları Trafik Kanunu’nda yer alan tanıma göre trafik kazası; *“Karayolu üzerinde hareket halinde olan bir veya birden fazla taşıtın karıştığı ölüm, yaralanma ve zararlı sonuçlanmış olan olaydır”* (2918 Sayılı Karayolları Trafik Kanunu, 1983: Md.3). Bir trafik kazası, en az bir aracın yer aldığı topluma açık bir yolda meydana gelen ve en az bir kişinin yaralandığı veya öldüğü kazaları ifade eder. Kasıtlı eylemler (cinayet, intihar) ve doğal afetler hariç tutulmuştur (National Institute of Statistics and Economic Studies (Insee), 2016). Karayolu trafik kazaları, kasıt olmadan kamuya açık veya özel bir yerde, bir aracın başka bir taşıt veya yaya, hayvan ya da başka bir nesneyle çarpıştığında ortaya çıkan olaylardır (Jha vd., 2004).

Ülkemizde karayolu trafik kazaları ölümlü, yaralanmalı ve maddi hasarlı olmak üzere üç ana grupta değerlendirilmektedir. Ancak gelişmiş ülkelerde uluslararası standartlara göre yaralanmalı sınıfı iki ana gruba ayrılarak ağır yaralı ve hafif yaralı olarak değerlendirilmektedir.

Hazine Müsteşarlığı’nın 2007/27 sayılı Genelgesi ile 1 Nisan 2008 tarihinden itibaren trafik kazalarının analizinde kullanılan raporlar istisnai durumlar dışında kazaya karışan kişiler tarafından tutulmaktadır. Bu istisnai durumlar ise şöyle sıralanmaktadır;

- Trafik kazasında sadece üçüncü kişilere ait eşyalara zarar gelirse,
- Ölüm veya yaralanma varsa,
- Araçlardan herhangi birinin trafik sigortası yoksa,

- Taraflardan herhangi birinin sürücü belgesi yoksa veya sürücü belgesi kullanılan araç cinsi için yeterli değilse,
- Sürücülerde alkol veya akıl sağlığı şüphesi varsa,
- Kazaya karışan araçlardan birisi resmi araç ise,
- Kamu malı veya üçüncü kişilere ait eşyalara zarar verilmişse,
- Kazaya yabancı ülke plakalı araç karışmışsa olay yerine polis ekipleri çağrılır (Hazine Müsteşarlığının 2007/27 Sayılı Genelgesi, 2007).

Kusurlar genel olarak; sürücü kusurları, yaya kusurları, yolcu kusurları, araç kusurları ve yol kusurları biçiminde sayılabilir (Fallon ve O'Neill, 2005). İnsan faktörü sebebiyle gerçekleşen kazaların kök nedeni ise dikkatsizlik ve tedbirsizlik olduğu, karayolu trafik kazalarının %50'sinin dikkatsiz sürücülerden kaynaklandığı yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir (Gökçe, 2015). Ayrıca yorgun, uykusuz veya alkollü araç kullanmak, aşırı hız veya şerit ihlali yapmak, öndeki aracı taciz edecek şekilde takip etmek karayolu trafik kazalarının en önemli sebeplerindedir. Kazaya sebep olan faktörlerin detaylarına bakıldığında ise aşağıdaki durumlar görülmektedir (Gökçe, 2015; Öztürk, 2013);

- *Sürücü Faktörü*: Trafik işaret veya işaretçilerine uymamak, şerit ihlali yapmak, ilk geçiş hakkını vermemek, aşırı hız yapmak, hatalı doğrultu değiştirmek, park halinde duran araca çarpmak, hatalı yük veya yolcu indirmek, arkadan çarpmak, yorgunluk, uykusuzluk, acemilik, dikkatsiz eksikliği, yük taşıma sınırını aşmak, alkollü veya hastayken yola çıkmak, seyir halindeyken meşgul olma (cep telefonuyla konuşma/mesajlaşma, usb/aux/radyo/teyp vs. düğmeleriyle oynama, yiyip içmek), araç bakımlarını zamanında yaptırmamak, emniyet kemeri/kask kullanılmaması,
- *Yaya Faktörü*: Aniden karayoluna çıkmak, duran aracın önünden veya arkasından geçmek, kırmızı ışık ihlali, karayolun ortasında yürümek veya oyun oynamak, hareketli araca tutunmak veya binmeye çalışmak, eğitim veya güvenlik tedbiri eksikliği (karanlıkta fosforlu kıyafet giymemek gibi),
- *Yolcu Faktörü*: Araç içinde gürültü yapmak, araçtan sarkmak, hareketli araçtan atlamak, yüklü aracın üzerinde gitmek, araçtan habersiz inmek veya araca habersiz binmek, emniyet kemeri/kask/çocuk koltuğu kullanılmamak,
- *Yol Faktörü*: Hatalı banket, köprü veya yol çökmesi, karayolu sathında gevşek malzeme yer alması, karayolunda eksik trafik işaretleme, karayolundaki hatalar (çukur, engel vb.), bisiklet yolu eksikliği,

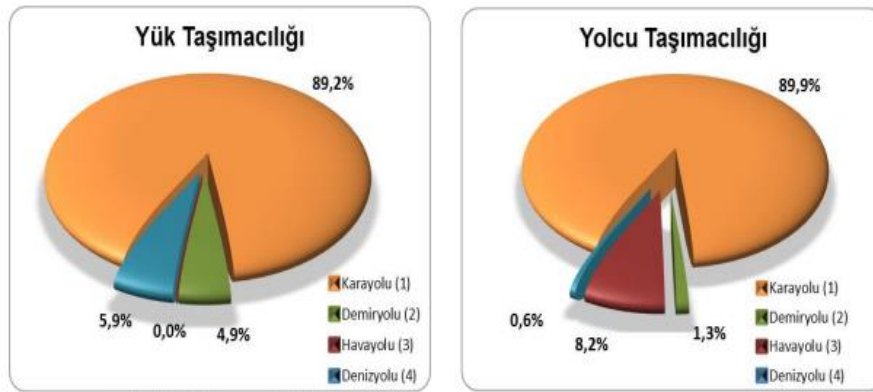


- *Araç Faktörü:* Periyodik bakımlarını ve muayenelerini vaktinde yaptırmamak, kış lastiği kullanmamak,
- *Çevre Faktörü:* Kazı veya yol çalışması gibi çevreye bağlı olaylar ile mevsimsel olaylar,
- *Trafik Yönetimi ve Uygulamaları:* Uygulama veya denetim yetersizliği, uzman personel eksikliği, trafikten sorumlu kurumların koordinasyon eksikliği şeklinde sıralamak ve açıklamak mümkündür.

Kaza raporlarına göre Türkiye’de trafik kazalarını oluşturan etkenlerin başında gelen insan faktörü (sürücü, yaya, yolcu) son on yıllık verilere göre ortalama %98,64 oranıyla en yüksek olandır. Ancak raporların tutulduğu kaza yeri incelemelerinde trafik mühendisi, otomotiv mühendisi ve bu konuda eğitim almış uzmanların yetersizliği nedeniyle kusur dağılımlarının sağlıklı yapılmadığı düşünülmektedir (Türkiye Makina Mühendisleri Odası, 2018, s. 80). A.B.D.’nde araç kusuru %10, yol kusuru %36, insan kusuru ise %50-54 oranında tespit edilmiştir (Türkiye Makina Mühendisleri Odası, 2018). Bu nedenle ülkemizdeki altyapının ve trafik güvenliği politikalarının geliştirilmeye çok açık olduğu gözükmektedir.

### 1.1.1. Türkiye’de Meydana Gelen Trafik Kazalarına Genel Bakış

Ülkemizin son on yılda elde ettiği ekonomik gelişmelere paralel olarak trafiğe kayıtlı taşıt sayısının artması ve yük ve yolcu taşımacılığının yaklaşık olarak %90’ının karayollarında gerçekleşmesi trafik kazalarının artmasında olumsuz bir etkidir (Türkiye İstatistik Kurumu, 2020). Meydana gelen bu kazalar maddi ve manevi olarak ekonomiyi etkileyen büyük kayıplara neden olmaktadır.



**Grafik 1: Ulaşım Türlerine Göre Yurtiçi Yük/Yolcu Taşıma Oranları**

**Kaynak:** Türkiye Karayolları Genel Müdürlüğü. (2020) . Trafik Kazaları Özeti 2019.

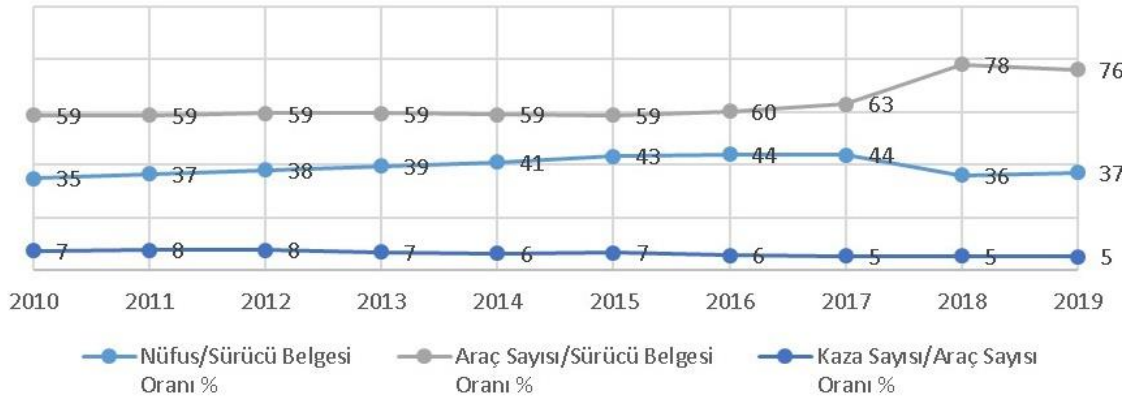
Ülkemizde yayımlanan resmi istatistiklere bakıldığında 2010 yılı kara yollarındaki mevcut taşıt sayısı 15 milyon 095 bin 603 adet iken; 2019 yılında bu sayı 23 milyon 156 bin 975'e ulaşmıştır (bkz. Tablo 1).

**Tablo 1: Yıllar İtibariyle Motorlu Kara Taşıtı, Nüfus ve Trafik Kaza Bilgileri**

Yıl	Motorlu Kara Taşıt		Nüfus		1000 Kişiyeye Düşen Araç Sayısı	Sürücü Belgesi		Trafik Kazası	
	Sayısı	Değişim Oranı %	Sayısı	Değişim Oranı %		Sayısı	Değişim Oranı %	Sayısı	Değişim Oranı %
2010	15.095.603	5,44	73.723	1,6	205	21.548.381	5,32	1.106.201	5,02
2011	16.089.528	6,58	74.724	1,36	215	22.798.282	5,8	1.228.928	11,09
2012	17.033.413	5,87	75.627	1,21	225	23.760.346	4,22	1.296.634	5,551
2013	17.939.447	5,32	76.668	1,38	234	24.778.712	4,29	1.207.354	-6,89
2014	18.828.721	4,96	77.696	1,34	242	25.972.519	4,82	1.199.010	-0,69
2015	19.994.472	6,19	78.741	1,35	254	27.489.150	5,84	1.313.359	9,54
2016	21.090.424	5,48	79.815	1,35	264	28.223.393	2,67	1.182.491	-9,96
2017	22.218.945	5,35	80.811	1,25	275	28.181.830	-0,15	1.202.716	1,71
2018	22.865.921	2,91	82.004	1,48	279	29.317.724	4,03	1.229.364	2,22
2019	23.156.975	1,27	83.155	1,40	278	30.541.611	4,17	1.168.144	-4,98

**Kaynak:** Türkiye Karayolları Genel Müdürlüğü. (2020) . Trafik Kazaları Özeti 2019.

Grafik 2'deki oranlarda gösterildiği üzere yıllara göre motorlu taşıt sayısı artmasına rağmen son dört yıldır araç başına düşen kaza sayının azaldığı tespit edilmiştir. Nüfusumuz artarken ise sürücü belgesi sahiplik oranımız son iki yıldır azalmakta ancak araç sayısı ile sürücü belgesi sayılarını oranladığımızda artış olduğunu görmekteyiz. Bu sebeple ehliyetsiz sürücüler ile birden fazla araç sahipliğinin artmış olabileceği düşünülmektedir.



**Grafik 2: Çeşitli Oranlar**

**Kaynak:** Türkiye İstatistik Kurumu. (2020). Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri 2019. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Karayolu-Trafik-Kaza-Istatistikleri-2019-33628> (Erişim tarihi: 10/03/2020).

Tablo 2'den görülebileceği üzere 2010 ile 2019 yılları arasında toplam 12.134.201 trafik kazası meydana gelmiş ve bu kazalarda 53.244 insan hayatını kaybederken 2.776.458

insan yaralanmıştır. 2010 yılından 2019 yılına kadar olan on yıllık dönem bir önceki yıl dikkate alınarak analiz edildiğinde; 2010 ile 2012 yılları arasında trafik kazalarında düzenli artış gözlenirken 2013, 2014, 2016 ve 2019 yıllarında azalmalar olduğu tespit edilmiştir.

**Tablo 2: Yıllar İtibariyle Türkiye’de Karayolu Trafik Kazası Sayıları**

Yıl	Trafikte Kayıtlı Araç Sayısı	Toplam Kaza Sayısı	Ölümlü, Yaralanmalı Kaza Sayısı	Maddi Hasarlı Kaza Sayısı	Ölü Sayısı			
					Toplam	Kaza Yerinde	Kaza Sonrası	Yaralı Sayısı
2010	15.095.603	<b>1.106.201</b>	116.804	989.397	<b>4.045</b>	4.045	-	211.496
2011	16.089.528	<b>1.228.928</b>	131.845	1.097.083	<b>3.835</b>	3.835	-	238.074
2012	17.033.413	<b>1.296.634</b>	153.552	1.143.082	<b>3.750</b>	3.750	-	268.079
2013	17.939.447	<b>1.207.354</b>	161.306	1.046.048	<b>3.685</b>	3.685	-	274.829
2014	18.828.721	<b>1.199.010</b>	168.512	1.030.498	<b>3.524</b>	3.524	-	285.059
2015	19.994.472	<b>1.313.359</b>	183.011	1.130.348	<b>7.530</b>	3.831	3.699	304.421
2016	21.090.424	<b>1.182.491</b>	185.128	997.363	<b>7.300</b>	3.493	3.807	303.812
2017	22.218.945	<b>1.202.716</b>	182.669	1.020.047	<b>7.427</b>	3.534	3.893	300.383
2018	22.865.921	<b>1.229.364</b>	186.532	1.042.832	<b>6.675</b>	3.368	3.307	307.071
2019	23.156.975	<b>1.168.144</b>	174.896	993.248	<b>5.473</b>	2.524	2.949	283.234

**Kaynak:** Türkiye İstatistik Kurumu. (2020). Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri 2019. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Karayolu-Trafik-Kaza-Istatistikleri-2019-33628> (Erişim tarihi: 10/03/2020).

Tablo 2’de yer alan yaralı sayıları değerlendirildiğinde ise; 2016, 2017 ve 2019 yılları hariç düzenli bir artış gözlenmektedir. Kaza sonrası ölü sayıları 2015 yılına kadar istatistiklere eklenmiyordu. Ancak gelişmiş ülkelerdeki uygulamalar dikkate alınarak artık ülkemizde de kaza sonrası hastaneye kaldırıp otuz gün içerisinde vefat edenlerde trafik kazası istatistiklerine yansıtılmaktadır. Kaza sonrası yaralılarda yaşanan ölüm sayıları, kaza sırasındaki kaza şiddeti düzeyini gündeme getirmektedir. Yine gelişmiş ülkelerde uygulanan hafif yaralı ve ağır yaralı bilgisinin trafik kaza raporlarına yansıtılması gerektiği ortaya çıkmaktadır.



**Grafik 3: Yıllar İtibariyle Türkiye’de Karayolu Trafik Kazası Sayıları**

**Kaynak:** Türkiye İstatistik Kurumu. (2020). Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri 2019. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Karayolu-Trafik-Kaza-Istatistikleri-2019-33628> (Erişim tarihi: 10/03/2020).

2019 yılında meydana gelen 1.168.144 adet trafik kazasının 993.248'i maddi hasarlı, 174.896'sı ise ölümlü ve yaralanmalı olarak kayıtlara geçmiştir. 2019 yılında gerçekleşen trafik kazalarında ölen kişilerin yaklaşık olarak %43'ü sürücü, %34'ü yolcu, %23'ü ise yayadır. Trafik kazalarında ölenler ve yaralananlar cinsiyetlerine göre incelendiğinde ise ölenlerin yaklaşık olarak %76'sı erkek, yaklaşık olarak %24'ü kadın, yaralananların ise %67'si erkek, %33'ünün kadın olduğu görülmüştür (Türkiye İstatistik Kurumu, 2020). Ülkemizde 2019 yılındaki 174.896 adet ölümlü ve yaralanmalı kazanın neticesinde 2.524 insan kaza yerinde, 2.949 kişi ise yaralanarak sağlık kuruluşlarına gönderilmesinin ardından kazaya dair tesirlerle otuz gün içinde hayatını kaybetmiştir. Yerleşim yerleri itibariyle yıllara göre kaza oranları Grafik 4'te gösterilmiştir (Türkiye Karayolları Genel Müdürlüğü, 2020).



**Grafik 4: Yıllar İtibariyle Yerleşim Yeri/Dışı Kaza Oranları**

**Kaynak:** Türkiye Karayolları Genel Müdürlüğü, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 ve 2020 verilerinden derlenmiştir.

**Tablo 3: Oluş Türlerine Göre Trafik Kazası Sayıları**

KAZA OLUŞ TÜRÜ	Yerleşim Yeri Kaza Sayısı					Yerleşim Yeri Dışı Kaza Sayısı					TOPLAM KAZA SAYISI
	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	
Yandan Çarpma veya Yandan Çarpışma	47.071	48.317	48.238	50.304	46.722	6.074	6.379	6.593	8.239	5.826	<b>250.446</b>
Yayaya Çarpma	31.536	31.394	29.826	30.298	30.411	1.411	1.328	1.388	1.254	1.170	<b>157.004</b>
Yoldan Çıkma Devrilme, Savrulma, Takla	9.242	9.192	9.125	8.504	8.520	17.288	17.705	17.687	12.789	16.464	<b>110.203</b>
Arkadan Çarpma	11.311	11.184	10.526	11.049	10.973	7.865	7.581	6.884	6.902	5.837	<b>84.810</b>
Arkadan Çarpma	13.540	14.179	14.354	15.023	14.005	5.125	5.541	5.944	6.823	5.557	<b>83.829</b>
Karşılıklı Çarpışma	8.942	8.991	8.590	9.007	7.872	2.869	2.784	2.808	4.768	2.555	<b>53.071</b>
Engel/Cisim ile Çarpışma	8.530	8.376	8.241	8.025	6.832	3.229	3.262	3.476	3.546	2.942	<b>52.693</b>
Duran Araca Çarpma	3.177	3.144	3.139	3.113	2.011	502	522	547	590	397	<b>17.489</b>
Yan Yana Çarpışma	1.995	1.997	1.866	2.046	1.926	437	447	485	606	411	<b>11.292</b>
Araçtan Düşen İnsan	1.080	1.092	1.054	1.132	1.220	197	193	193	188	154	<b>5.895</b>
Hayvana Çarpma	400	371	408	427	383	482	439	506	537	562	<b>3.881</b>

**Kaynak:** Türkiye Karayolları Genel Müdürlüğü, 2016, 2017, 2018, 2019 ve 2020 verilerinden derlenmiştir.

Ülkemizdeki karayolu trafik kazalarının oluşumlarına göre kaza türleri incelendiğinde 2019 yılında; yandan çarpma veya yandan çarpışma 52.548 adet, yayaya çarpma 31.581 adet ve yoldan çıkma 24.984 adet olarak Tablo 3’te görülmektedir. Buradaki 31.581 adet olan yayaya çarpma bilgisi trafikte araç kullanmasa da yayaaların her zaman kendilerini trafik kazasının içinde bulacağıın bir göstergesi olarak düşünülebilir.

Kusur dağılımlarını inceleyecek olursak, sürücülerde %38,86 oranında “araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamak”, yayalarda %33,04 oranında “taşıt yolu üzerinde trafiği tehlikeye düşürücü hareketlerde bulunmak”, yolcularda ise yaklaşık olarak %17,76 oranında “taşılarda kask veya emniyet kemeri kullanmamak” olarak karşımıza çıkmaktadır (Türkiye Karayolları Genel Müdürlüğü, 2020).

Aylara göre incelediğimizde havaların ısınmasıyla birlikte yolcu ve yük taşımacılığının artmasına paralel olarak karayolu trafik kaza sayılarının da arttığı Tablo 4’te gösterilmiştir.

**Tablo 4: Aylara Göre Ölümlü ve Yaralanmalı Trafik Kazası Sayıları**

AYLAR	KAZA SAYISI	%	ÖLÜ SAYISI				YARALI SAYISI	%
			KAZA YERİNDE	KAZA SONRASI	TOPLAM	%		
OCAK	10.861	6,21	153	160	313	5,72	17.495	6,18
ŞUBAT	10.179	5,82	118	176	294	5,37	16.037	5,66
MART	12.981	7,42	145	204	349	6,38	20.326	7,18
NİSAN	13.133	7,51	180	187	367	6,71	20.473	7,32
MAYIS	14.418	8,24	194	265	459	8,39	22.296	7,87
HAZİRAN	17.498	9,99	262	321	583	10,65	30.561	10,79
TEMMUZ	18.416	10,00	290	308	598	10,93	29.208	10,31
AĞUSTOS	18.416	10,53	297	362	659	12,04	32.826	11,59
EYLÜL	16.473	9,42	245	266	511	9,34	26.035	9,19
EKİM	15.938	9,11	269	297	566	10,34	24.871	8,78
KASIM	14.612	8,35	189	211	400	7,31	22.822	8,06
ARALIK	12.911	7,38	182	192	374	6,83	20.014	7,07
<b>TOPLAM</b>	<b>174.896</b>	<b>100</b>	<b>2.524</b>	<b>2.949</b>	<b>5.473</b>	<b>100</b>	<b>283.234</b>	<b>100</b>

**Kaynak:** Türkiye Karayolları Genel Müdürlüğü. (2020) . Trafik Kazaları Özeti 2019.

### 1.1.2. Türkiye ve Dünya’daki Trafik Kazalarının Karşılaştırılması

Tüm ülkelerde her yıl meydana gelen kazalarda 1,35 milyon insan yaşamını yitirmekte, yaklaşık 50 milyon insan yaralanmaktadır. Meydana gelen ölümlerin yarısından yayalar, bisiklet ve motosiklet sürücüleri etkilenmektedir. Orta ve düşük gelirli ülkelerin gayri safi milli hasılasının yaklaşık %5’i trafik kazalarından kaynaklanan maliyetlere harcanmaktadır (World Health Organization, 2020). Dünya Sağlık Örgütü tarafından 2018 yılında gerçekleştirilen çalışmaların sonucuna göre trafik kazalarından ölümler tüm ölüm nedenleri arasında 05-29 yaş aralığında 1. sırada bulunduğu hesaplanmıştır. Tüm

yaş grupları açısından ölüm nedenleri arasında dünyada 8. sırada bulunduğu ortaya konulmuştur (World Health Organization, 2020).

**Tablo 5: Bazı Ükelere Ait Trafik Kaza Bilgileri**

ÜLKE	Ölümlü ve Yaralanmalı Kaza Sayısı	Ölü Sayısı	Bin Kişiyeye Düşen Otomobil Sayısı	Bir Milyon Otomobile Düşen Ölü Sayısı	Bir Milyon Kişiyeye Düşen Ölü Sayısı
ROMANYA	31.106	1.951	307	340	100
BULGARİSTAN	6.888	682	393	231	96
HIRVATİSTAN	10.939	331	389	210	80
POLONYA	32.760	2.831	593	128	75
LETONYA	3.875	136	357	201	70
LİTVANYA	3.059	191	483	144	68
YUNANİSTAN	10.848	731	492	139	68
<b>TÜRKİYE</b>	<b>174.896</b>	<b>5.473</b>	<b>150</b>	<b>438</b>	<b>66</b>
MACARİSTAN	16.489	625	355	184	64
GÜNEY KIBRIS RUM YÖNETİMİ	607	53	609	102	62
PORTEKİZ	34.416	602	492	121	58
İTALYA	174.933	3.378	637	88	56
BELÇİKA	38.020	615	509	107	54
ÇEKYA	21.263	577	522	106	54
FRANSA	58.609	3.444	478	107	52
SLOVAKYA	5.317	276	408	127	51
SLOVENYA	6.185	104	541	94	50
AB-28	1.084.469	25.256	516	96	49
AVUSTURYA	37.402	414	555	85	47
FİNLANDİYA	4.432	238	621	70	43
LÜKSEMBURG	955	25	670	63	42
MALTA	1.497	19	613	66	41
İSPANYA	102.233	1.830	504	79	39
ALMANYA	302.656	3.180	561	69	38
ESTONYA	1.405	48	550	67	36
İRLANDA	6.066	156	432	75	32
HOLLANDA	18.706	535	487	64	31
DANİMARKA	2.789	175	438	70	30
İNGİLTERE	136.063	1.856	486	58	28
İSVEÇ	14.951	253	479	53	25

**Kaynak:** Türkiye Karayolları Genel Müdürlüğü. (2020). Trafik Kazaları Özeti 2019.

Tablo 5'te yer alan AB üye devletleri arasında trafik kazalarında ölen kişi sayılarına bakacak olursak en yüksek değer 3.444 kişi ile Fransa, ardından 3.378 kişi ile İtalya ve 3.180 kişi ile Almanya olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak bir milyon nüfusa oranla bu değerleri tekrar değerlendirdiğimizde 100 kişi ile en yüksek Romanya, 96 kişi ile

Bulgaristan, 80 kişi ile Hırvatistan, 75 kişi ile Polonya karşımıza çıkmaktadır (European Commission, 2019).

Türkiye’de ise bu değer 66’dır. AB-28 ülkelerinin ortalaması 49 ve A.B.D.’nin 102 olarak yayınlanmıştır (European Commission, 2017). Türkiye’de 1.000 kişi başına AB ülkeleri kadar taşıt düşmemesine rağmen milyon kişi başına düşen ölüm sayısı daha yüksektir. Karayollarımız üzerindeki taşıt hareketliliğinin ve yollarımızın ne kadar kullanıldığının bir göstergesi olan milyar taşıt-km başına düşen ölüm sayısına bakıldığında, Türkiye’nin 2017 yılı verilerine göre bu değer 58 olarak gözükmektedir (Türkiye Karayolları Genel Müdürlüğü, 2018). Ülkemizin 2023 yılı öncesindeki hedefi bu değeri 10’un altına düşürmektir (Türkiye Karayolları Genel Müdürlüğü, 2016). AB-28 ülkeleri için ortalama değer yayınlanmamasına rağmen İngiltere, Almanya ve Fransa için sırasıyla bu değerler 3,4, 4,6 ve 5,9 olarak yayınlanmıştır. Kişi başına düşen taşıt sayısının en yüksek olduğu ülke olan A.B.D.’nde bu değer 7’dir (Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2017).

Dünya Sağlık Örgütü tarafından, trafik kazaları açısından risk altında bulunanlar; orta ve düşük gelirli ülkeler, 15-29 yaş aralığında bulunan insanlar ve erkekler olarak gruplandırılmıştır. Trafik kazalarına dair ana risk faktörleri ise beş açıdan değerlendirmiştir. Bunlar hız, alkollü araç kullanımı, motosiklet kaskı kullanmama, emniyet ve çocuk koltuğu kullanmama ve dikkat dağınıklığıdır (World Health Organization, 2020).

### **1.1.3. Trafik Kazalarının Sosyo-Ekonomik Etkileri**

Dünya Sağlık Örgütü’nün yapmış olduğu çalışmaya göre trafik eğitimi ve gerekli altyapı eksikliklerinden dolayı ortaya çıkan trafik kazaları ülkelerin gelişmişlik seviyelerine göre gayri safi milli hasıllarının %1-3 aralığına denk gelen seviyede maddi zararlara neden olmaktadır (World Health Organization, 2020). Avrupa Ulaştırma Konseyi’nin 2015 yılında yapmış olduğu çalışmaya göre ise sadece Avrupa bölgesinde meydana gelen tüm trafik kazalarının önlenmesinin toplum için mali değeri 270 milyar eurodur (The European Transport Safety Council, 2018). A.B.D. Ulusal Karayolu Trafik Güvenliği İdaresi’nin 2014 yılındaki çalışmasına göre trafik kazalarının bir yıl içindeki vermiş olduğu maddi ve manevi hasarların toplam maliyeti 871 milyar dolar seviyesindedir (Lowy, 2014). Bu hasar ve kayıplar hem bireyler açısından hem de ülkelerin ekonomileri

açısından önemli bir sorun teşkil etmektedir. Dönemin Emniyet Genel Müdürü Celal Uzunkaya'nın "Dünya Trafik Mağdurları Anma Günü" programında yapmış olduğu açıklamaya göre kara yollarımızda meydana gelen zararların sosyo-ekonomik maliyeti gayri safi milli hasılamızın %1,5-2'si civarında bir orana tekabül ettiği ve yıllık yatırım bütçesinin %40'ına karşılık geldiğini söyleyerek bu konunun ne denli maliyetli bir sorun olduğunu belirtmiştir (Emniyet Genel Müdürlüğü, 2018).

Trafik kazaları sonucunda ortaya çıkabilecek olan maliyetler; piyasa maliyetleri ve piyasa dışı maliyetler olarak Tablo 6'da görüleceği üzere iki gruba ayrılmıştır.

**Tablo 6: Kaza Maliyetlerinin Sınıflandırılması**

Piyasa Maliyetleri	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Araç ve Diğer Unsurlarda Meydana Gelen Hasarlar</li> <li>• Çalışmama Nedeniyle Gelir Kaybı</li> <li>• Acil Servis Maliyetleri</li> <li>• Tıbbi Tedavi Maliyetleri</li> <li>• Kaza Önleme ve Kazadan Korunma Maliyetleri</li> </ul>	
Piyasa Dışı Maliyetler	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kazazedelerin Çektiği Acı ve Çile</li> <li>• Kazazedelerin Yaşam Kalite Kaybı</li> <li>• Kazazedelerin Ailelerinin ve Arkadaşlarının Acıya Ortaklığı</li> <li>• Kaza Riski Dolayısıyla Araçsız Seyahatin Azalması (Yaya/Bisikletli gibi)</li> </ul>	

**Kaynak:** Victoria Transport Policy Institute. (2016). Transportation Cost and Benefit Analysis Techniques, Estimates and Implications, Second Edition, USA, October 2016, s. 3., <http://www.vtpi.org/tca/tca0503.pdf> Erişimtarihi: 11.11.2018.

De Leon ve arkadaşlarının yapmış oldukları çalışmada ise trafik kaza maliyetleri üç gruba ayrılarak; kazaya uğrayan kişi ile ilgili maliyetler, maddi hasarlar ve idari maliyetler olarak sınıflandırılmıştır (De Leon vd., 2005).

**Tablo 7: Kaza Maliyet Unsurları**

Kazaya Uğrayan Kişi ile İlgili Maliyetler	Maddi Hasarlar	İdari Maliyetler
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tıbbi Masraflar</li> <li>• Cenaze Masrafları</li> <li>• İşgücü Çıktı Kaybı</li> <li>• Acı, Keder, Çile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Araç Tamir Masrafı</li> <li>• Ekonomik Çıktı Kaybı</li> <li>• Çekici Masrafları</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polis Soruşturma Maliyeti</li> <li>• Yasal Maliyetler</li> <li>• Sigorta Maliyetleri</li> </ul>

**Kaynak:** Mark Richmund De Leon, Primitivo C. Cal, ve Ricardo G. Sigua. (2005). Estimation of Socio-Economic Cost of Road Accidents in Metro Manila, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 6, January 2005, ss.3183 - 3198, s.3185.

Trafik kazaları sonucu ortaya çıkan başlıca ekonomik kayıplar şunlardır (Yurdakul vd., 2017);

- *İş Gücü Kaybı:* Ülkemizde meydana gelen trafik kazalarından en çok etkilenen aktif ve ekonomik olarak verimli olan nüfus aralığı 25-64'tür. Bu grupta yer alan her bir kalifiye bireyin yaralanması, sakat kalması ya da vefat etmesi durumunda ülke refahı ve kalkınma hızımız negatif olarak etkilenmektedir.



- *Sağlık Harcamaları:* Trafik kazalarındaki yaralanmalardan dolayı ortaya çıkan geçici veya kalıcı bedensel hasarların tedavisi sağlık harcamalarını (ilaç, tıbbi malzeme, yol, gündelik ve refakatçi giderleri) arttırmaktadır. Ülkemizde 2012 yılında meydana gelen 1.296.634 adet karayolu trafik kazasında hesaplanan sağlık giderlerinin toplamı 19.540.305 TL'dir (Ercan vd., 2014).
  - *Sıkışıklık Maliyeti:* Trafik kazaları sonucu trafiğin aksaması ve yolların kapanması ile araçların yakıt tüketimi artmakta ve ülkemizin enerjide dışa bağımlı olmasından dolayı cari açığımızı olumsuz etkilemektedir. Ayrıca araçların karbon salınımının artması ile çevre kirliliğine de neden olmaktadır.
  - *Kamu Harcamaları:* Trafik kazaları sonucunda araçlar, yollar, trafik ışıkları veya levhaları, bariyerler gibi unsurlarda zarar görebilmekte ve bu unsurların onarılması ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Ayrıca kaza sayılarının artması nedeniyle kamu görevlilerinin (jandarma, polis, acil servis, itfaiye, bilirkişi vb.) daha fazla mesai harcamaları da kamuyu etkileyen bir diğer ekonomik husustur.
  - *Sigorta Harcamaları:* Trafik kazalarına belirli bir oranda kusurla karışan sürücülerin zorunlu trafik sigortası, kaskosu ve hayat sigortası gibi sigortalarının primleri olumsuz etkilenmektedir. Bunların yanı sıra bir yıl hasarsız araç kullanımı karşılığında verilen hasarsızlık indiriminin kaybı ve kazada kusuru bulunmayan tarafa hasardan kaynaklı ödenecek olan değer kaybı tazminatı da ekonomik kayıp olarak nitelendirilebilir.
- Tüm bu ekonomik kayıplar ve olumsuzluklar dikkate alındığında özellikle gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelerde trafik kazalarının ne kadar ciddi bir halk sağlığı tehdidi olduğu ve öncelikli olarak ele alınması gereken bir konu olduğu ortaya çıkmaktadır.

## **1.2. Trafik Kaza Analizi**

Trafik kaza analizi, kaza verilerinin toplanmasıyla başlayan, trafik konusunda paydaş kurumlardaki uzmanlar tarafından kazalara sebep olan faktörlerin belirlenmesine binaen düzeltici ve önleyici uygulamaların geliştirildiği çalışmalar bütünüdür. Bu çalışmalar sayesinde maddi ve manevi kayıpların en aza indirilmesi büyük önem taşımaktadır (Uyurca, 2018).

Trafik kazalarının araştırma süreci kazadan haberdar olma, verileri toplama, kazayı canlandırma, analiz etme, kurum ve kuruluşların çalışmalarına yön vermek için tavsiye, raporlama ve bilgi paylaşımı aşamalarından oluşmaktadır (Özkan, 2006). Bir kazanın

analiz edilebilmesi için birçok disiplinden uzmanların bir araya gelmesi gerekmektedir. Kazanın meydana geldiği yolun, o gün ki hava durumunun, araçların ve insan faktörlerinin ayrı ayrı uzmanlar tarafından analiz edilmesi en doğru sonucun alınmasında etkilidir.

Günümüzde trafik kazalarını en aza indirmek amacıyla yapılan çalışmalara bakıldığında, çalışmaların genel olarak iki başlık altında toplandığı görülmektedir:

- Trafik kazalarının analizine yönelik çalışmalar,
- Trafik kazalarının analizinde kullanılan bilişim sistemleri ile ilgili çalışmalar.

Karayolu trafik kazalarının analizine yönelik çalışmalar mekânsal ve mekânsal olmayan kaza verileri kullanarak kazalar arasındaki benzerlik ilişkilerini tespit etmeye ve bir sonraki yıllarda kazaların hangi tür, sayı ve nitelikte nerelerde meydana gelebileceğini öngörmeye çalışmaktadır (Kaygısız vd., 2012). Bazı çalışmalarda ise coğrafi bilgi sistemleri ile çeşitli istatistikî metotlar kullanılarak konuma bağlı hipotezler test edilmiştir.

Trafik kazalarının analizinde kullanılan bilişim sistemleri ile ilgili çalışmalarda ise analizler için kullanılacak yazılımların geliştirilmesi veya bir kaza analiz sisteminin tasarlanması söz konusudur.

### **1.2.1. Trafik Kaza Analizi Tarihsel Gelişimi**

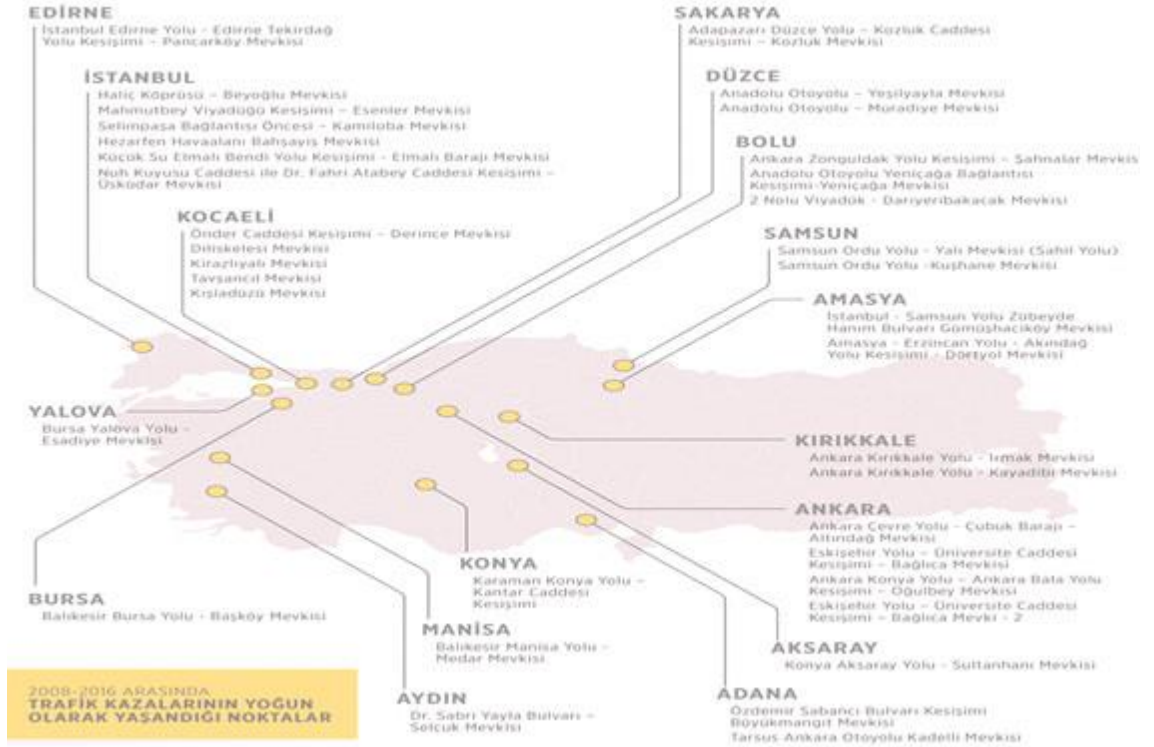
Dünya’da meydana gelen ilk trafik kazasının 1899 yılında gerçekleştiği çoğu kaynakta geçmekte iken Andersson (2010), ilk trafik kazasının Paris’te 1771 yılında Nicolas Joseph Cugnot’ın duvara çarpması ile meydana geldiğini belirtmiştir. Bu kazanın daha önce meydana gelmesi sebebiyle ilk karayolu trafik kazası olarak kabul edilmesinin daha gerçekçi olduğu gözükmektedir. Aynı çalışmada ilk ölümlü karayolu trafik kazasının ise 31 Ağustos 1896 yılında meydana geldiği belirtilmiştir.

1920’li yıllarda yol güvenliği kavramının tartışılmaya başlanmasıyla birlikte trafik kazalarına ilişkin çalışmalar başlamış olup 1924 yılında A.B.D.’nde karayolları güvenliğiyle ilgili federal bir konferans düzenlenmiştir (Beğen, 2010). Bu konferanstan sonra yol güvenliği, araçlar, sürücü ve çevre güvenliği ile ilgili bir dizi düzenlemeler getirilerek karayolları güvenlik yasası 1966 yılında çıkartılmıştır. Avrupa’da da benzer düzenlemeler devam etmiş olup 1973 yılından sonraki kazalarda ölüm ve yaralanmaların azaldığı gözlenmiştir (Othman, 1992). Ülkemizde ise 1983 yılında yayımlanan 2918

Sayılı Karayolları Trafik Kanunu ile Emniyet Genel Müdürlüğü ve Jandarma Genel Komutanlığı *“Trafik kazalarının oluş nedenleri ile ilgili tüm unsurları kapsayan istatistik verileri ve bilgilerini toplamak, değerlendirmek, sonuçlarına göre gereken önlemlerin alınmasını sağlamak ve ilgili kuruluşlara teklifte bulunmak”* maddesi ile yetkilendirilerek çalışmalara başlanılmıştır.

### **1.2.2. Trafik Kaza Analizi Literatürü**

Trafik kazaları çok çeşitli yerlerde meydana gelmekte bir veya birden fazla sebepleri bulunmaktadır. Tüm trafik kazalarını aynı anda önlemek mümkün değildir ancak literatürde kullanılan bazı yöntemler aracılığıyla kazaların yoğunlaştığı noktalar tespit edilebilir. İsveç Ulusal Karayolu Danışmanlık (SweRoad) şirketinin Karayolları Genel Müdürlüğü ile kazaların yoğunlaştığı kara noktaları tespit etmek üzere yapmış oldukları çalışmada kullanılan yöntemle göre kaza oranı, kaza frekansı ve kaza şiddeti parametrelerinin her biri bir kritik değer ile karşılaştırılmakta ve bir karayolu kesiminin bu parametrelere ilişkin kritik değerlerden daha yüksek değerler vermesi durumunda buranın bir kara nokta olduğu kabul edilmektedir (Swedish National Road Consulting AB (SweRoad), 2001). Aynı yöntem ile Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Araştırma Merkezi Müdürlüğü'nün 2017 yılında yapmış olduğu çalışmaya göre ülkemizde 36 kara nokta tespit edilmiş olup Şekil 2'de gösterilmiştir.



**Şekil 2: Kara Noktalar**

**Kaynak:** Emniyet Genel Müdürlüğü. (2017). Bayram Tatiline Çıkacaklara Emniyet'ten Uyarı: 36 Kara Noktaya Dikkat. Hürriyet Gazetesi. <http://www.hurriyet.com.tr/gundem/bayram-tatiline-cikacaklara-emniyetten-uyari-36-kara-noktaya-dikkat-40494813> (Erişim tarihi: 12/02/2018).

Trafik kazalarının analizine yönelik yapılan literatür taramasında çeşitli istatistiki yöntemlerin, coğrafi bilgi sisteminin (CBS) ve veri madenciliği tekniklerinin kullanılması ile kazaların sebep-sonuç ilişkileri araştırıldığı tespit edilmiştir. Bu araştırmalarda çeşitli yazılımlardan ve bilişim sistemlerinden faydalanılmaktadır. Trafik kaza analiz sistemlerinin tasarımına yönelik çalışmalarda ise genel bir trafik bilgi sisteminin kavramsal çalışması olabileceği gibi kaza verilerinin saklanıp sorgulanacağı veritabanı tasarımları veya trafik kazaları ile ilgili iş zekâsı uygulamaları şeklinde de olabilmektedir (Ülker ve Coşkun, 2015).

Dünyada yukarıda bahsedilen her iki başlık altındaki çalışmalar söz konusu iken ülkemizdeki çalışmalar genellikle trafik kazalarının analizine yöneliktir. Karayolu trafik kazalarının analizi için bilişim sistemlerinin geliştirilmesi yönünde de bazı çalışmalar söz konusu olsa da bu çalışmaların sınırlı sayıda yazılım geliştirme, veritabanı tasarımı ya da bir trafik bilgi sisteminin kavramsal tasarımı şeklinde olduğu bütüncül ve iş zekâsı uygulamalarını kapsayan zeki bir sistemin kurulumuna yönelik çalışmalar olmadığı görülmüştür.

### 1.2.2.1. İstatistiksel Yöntemler ile Trafik Kaza Analizi

1970'li yıllarda karayolu trafik kazaları üzerine tanımlayıcı istatistiksel çalışmaların tamamlanmasının ardından kaza tahmin modelleri çalışmaları yapılmaya başlanmıştır. Bu modellerde kaza sayısı ve şiddeti, trafik yoğunluğu, karayolunun geometrik tasarımı gibi değişkenler kullanılmış ve bu modellerin çoğu regresyon çözümlenmeleri ile geliştirilmiştir (Bağırhan, 2006). Regresyon analizi, yapay sinir ağları ve genetik algoritma kullanılarak kaza tahmin modellerinin geliştirildiği çalışmalarda yer almaktadır (Akgüngör ve Doğan, 2010). Ali ve Tayfour (2012) yapmış olduğu çalışmada 1991 ile 2009 yılları arasındaki kaza verilerini yapay sinir ağları ve regresyon analizi ile modelleyerek kaza tahminlemesi yapmışlardır. Sonuçlara binaen kazalara neden olan faktörlere yönelik önleyici tedbirler tartışılmıştır. Trafikte risk faktörleri ve bunların risk derecelerinin hata ağaç analizi yöntemiyle ele alındığı bir çalışmada ise trafik kazasının her bir hata türü için oluşma olasılığı etki derecesine göre çevresel hata, kişisel hata ve araç hataları şeklinde olduğu sonucuna varılmıştır (Şenel ve Şenel, 2013).

Mekânsal verilerin istatistiksel yöntemler ile analiz çalışmalarında mekânsal dağılımların poisson, negatif binom, genelleştirilmiş lineer modelleri ile açıklandığı görülmektedir. Miaou ve Lum (1993) tarafından yapılan çalışmada poisson regresyon modeli kullanılarak, şehir dışındaki iki şeritli yollarda bir veya birden fazla aracın karıştığı kazalar tahmin edilmeye çalışılmıştır. Kullanılan fonksiyonda trafik şartları ve arazi kullanımı verileri yer almaktadır. Trafik ve hava koşullarının kullanıldığı bir diğer çalışmada bulanık kural tabanlı sistem geliştirilmiş ve karayolu trafik kazalarının süreleri tahmin edilmeye çalışılmıştır (Dimitriou ve Vlahogianni, 2015).

İstatistiksel yöntemler, trafik kazası tutanaklarında yer alan bağımsız değişkenlerin çeşitli modeller ile analiz edilmesiyle kaza olma ihtimalini arttırıp arttırmadığını belirlemede kullanılmaktadır. Türe Kibar (2008) yapmış olduğu çalışmada kaza modelleri ile analizin uygulandığı bölgedeki kaza potansiyeli ve kazaya sebep olan yol karakteristiklerini belirlemiş ve bunlar üzerinde yapılacak iyileştirmeleri önermiştir. Ng vd. (2002) muhtemel kaza sebepleri ve kaza sayıları arasında regresyon analizi yapmışlardır. Ayrıca kaza raporlarına bakarak o bölgedeki kaza riskini tahmin etmeye çalışan algoritma geliştirmişlerdir. Sonuç olarak algoritmanın regresyon analizine kıyasla daha iyi netice verdiği bulunmuştur. Bu çalışmayı destekleyici nitelikte olan bir diğer

çalışmada Agüero-Valverde ve Jovanis (2006) bayes yöntemi kullanarak 1996 ile 2000 yılları arasında A.B.D.'de meydana gelen karayolu trafik kazalarının zaman ve mekân dağılımını yerleşim yerleri bazında incelemiştirlerdir. De Oña vd. (2013), karayolu trafik kazalarındaki hasar şiddetini bayes yöntemini örtük küme analizi ile birlikte kullanarak belirlemeye çalışmışlardır. Öte yandan lojistik regresyon ile yapılan çalışmalar da bulunmaktadır. Bu sayede nicel olarak tanımlanmayan bağımsız değişkenler ile trafik kazalarının nedenleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Al-Ghamdi (2003) çalışmasında lojistik regresyon uygulayarak karayolu trafik kazalarında yaralanma şiddetine etki eden önemli faktörlerin kazanın konumu ve sebebi olarak tespit etmiştir.

Korkmaz (2005), 1990 ile 2002 yılları arasında meydana gelen karayolu trafik kazaları ve bunları etkileyen faktörler arasında önce basit, sonra çoklu regresyon analizi uygulayarak kaza tahmin modelleri oluşturmuştur. Basit regresyon analizleriyle bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişki incelenmiştir. Böylelikle bağımlı değişkeni hangi bağımsız değişkenlerin doğrudan etkilediği bulunmuştur. Ardından Minitab istatistik yazılımı ile çoklu regresyon analizlerinin bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında sonuca varmada daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Bir diğer yöntem olan genelleştirilmiş lineer regresyon ile 2005 ile 2010 yılları arasında Erzurum Kuzey Çevre Yolu'nda meydana gelen karayolu trafik kazalarına etki eden faktörler arasındaki ilişkiler değerlendirilmiştir. Yaz mevsiminde kazaya karışan ağır taşıtların oranı yatay kurp sayısı arttığında azaldığı; yol kesim kilometresi, düşey kurp sayısı ve yıllık ortalama günlük trafiğin artması ile de arttığı belirlenmiştir (Çodur vd., 2013).

Ayrıca arazi kullanımının (hastane, okul, alışveriş merkezi lokasyonu gibi) çocuk yayaların dâhil olduğu karayolu trafik kazaları ile ilişkisi doğrusal modelleme kullanılarak değerlendirildiği çalışmaya da rastlanılmıştır (Aryaija vd., 2007). Logaritmik doğrusal modelleme yardımıyla yapılan bir çalışmada aydınlatma, trafik lambası ve yaya kaldırımı olan yerlerde yaralanmalı kazaların ölümlü kazalara göre daha fazla olduğu, şehir dışında meydana gelen kazaların bulunduğu yerlerde ise yol şerit çizgisi, trafik işaret levhası ve banket bulunmasının ölümlü kazaları azalttığı sonucuna varılmıştır (Arı, 2016).

Yapılan literatür taramasında sosyal bilimler için istatistik programı olan SPSS ile trafik kazalarının analizlerinin yapıldığı tespit edilmiştir. Bu programda çoklu lineer regresyon, korelasyon ve varyans analizleri yapılarak araç tiplerine bağlı olarak kaza sayısı, ölü sayısı ve yaralı sayılarının tahmin edilebilmesi için tahmin modelleri oluşturulmuştur. Sonuç olarak, araç tipi ile ölümlü kazalar arasındaki ilişkiler ortaya konulmuştur (Ozgan, 2008). Eken ve diğerleri (2005), SPSS ile analiz etmiş olduğu veriler sonucunda 51-55 yaş grubu ilkokul mezunu erkek sürücülerin daha çok ölümlü veya yaralanmalı kazalara sebep olduğunu ve bu kazaların yerleşim yeri dışında gece, alacakaranlık ve sisli havalarda meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Temel ve Özcebe (2006) ve Sungur ve diğerleri (2014) Türkiye’de meydana gelen karayolu trafik kazalarının epidemiyolojisini, sebeplerini ve kazalardan sakınmak için nelere dikkat edilmesi gerektiğini istatistiki metotlar yardımıyla incelemişlerdir. Kar ve diğerleri (2016) yapmış oldukları epidemiyolojik çalışma sonucunda kazaya sebebiyet veren faktörlerle alakalı trafik konusunda paydaş olan kurumlara tavsiyelerde bulunmuşlardır. Enache ve diğerleri (2009), polis tutanakları ve otopsi raporlarından elde ettikleri üç yıllık veri üzerinden istatistiki yöntemler ile trafik kazaları sonucunda insan vücudunun zarar görebileceği en savunmasız bölgeleri belirlemeye çalışmışlardır. Bir diğer çalışmada ise Kayseri, Sivas ve Yozgat illerinde 2003 ile 2007 yılları arasında meydana gelen ölümlü veya yaralanmalı trafik kaza verileri anket formunda hazırlanarak SPSS programına aktarılmış ve kazaya sebebiyet veren faktörler tek tek ele alınarak lojistik regresyon tekniği ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak emniyet kemeri, alkol ve sürücü belgesi durumlarının ölümlü ve yaralanmalı kazalar üzerinde çok etkili olduğu sonucu tespit edilmiştir (Beğen, 2010).

Ayrıca literatürde trafik kaza verilerinden ziyade sürücüler ve trafik kaza uzmanları ile yapılan çalışmalarda yer almaktadır. Bu çalışmalarda sürücülerin trafik kurallarına ilişkin bilgi seviyesi ve davranış biçimlerinin trafik kazaları üzerindeki belirleyici etkileri ile trafik kazalarının sebep-sonuç ilişkileri matematiksel olarak hesaplanarak analiz edilmiştir (Alp ve Engin, 2011; Mirzaei vd., 2014). İncelen tüm çalışmalar Tablo 8’de özet olarak gösterilmiştir.

**Tablo 8: İstatistiksel Yöntemler ile Trafik Kaza Analizi Literatür Taraması**

Yazarlar	Yıl	Çalışma	Yöntem
Kar vd.	2016	Bhubaneswar/Odisha'daki Trafik Kazalarının Analizi	İstatistiksel analiz
Arı	2016	Trafik Kaza Verilerinin Log Lineer Modelleri ile İncelenmesi	Logaritmik Doğrusal Modelleme
Dimitriou ve Vlahogianni	2015	Yağış ve Trafik Akışı Etkileşimleri ile Otoyol Kaza Süresinin Bulanık Modellemesi	Bulanık Kural Tabanlı sistem
Sungur vd.	2014	Türkiye’de Trafik Kazalarının Analizi	İstatistiksel analiz
Mirzaei vd.	2014	Trafik Kazasının Önlenmesinde Sürücülerin Tutumlarının Belirleyici Rolü: İran'daki Sürücülerin Bilgi, Tutum ve Uygulamalarına İlişkin Bir Araştırma	İstatistiksel analiz
Şenel ve Şenel	2013	Risk Analizi: Türkiye’de Gerçekleşen Trafik Kazaları Üzerine Hata Ağacı Analizi Uygulaması	Hata ağaç analizi metodolojisi
De Oña vd.	2013	Kırsal Karayollarında Trafik Kazalarının Gizli Sınıf Kümeleme ve Bayes Yöntemi ile Analizi	Örtük Kümeleme Analizi ve Bayes Yöntemi
Çodur vd.	2013	Genelleştirilmiş Lineer Regresyon ile Erzurum Kuzey Çevre Yolu Kaza Tahmin Modeli	Genelleştirilmiş Lineer Regresyon Analizi
Ali ve Tayfour	2012	İstatistiksel Modelleme ve Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Sudan'da Trafik Kazası Kazazedelerinin Özellikleri ve Tahmini	İstatistiksel Modelleme ve Yapay Sinir Ağları
Alp ve Engin	2011	Trafik Kazalarının Nedenleri ve Sonuçları Arasındaki İlişkinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Kullanılarak Analizi ve Değerlendirilmesi	AHP ve TOPSIS
Beğen	2010	2003-2007 Döneminde Trafik Kazalarını Etkileyen Risk Faktörlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Uygulama: Kayseri-Sivas-Yozgat Örneği	Lojistik Regresyon Analizi
Akgüngör ve Doğan	2010	Farklı Yöntemler Kullanılarak Geliştirilen Trafik Kaza Tahmin Modelleri ve Analizi	Regresyon analizi, Yapay Sinir Ağları ve Genetik Algoritma
Enache vd.	2009	Ölümcül Trafik Kazalarının ve Risk Faktörlerinin Analizi	İstatistiksel Analiz
Ozgan	2008	Karayolu Araç Tipi ve Kaza Şekli İle Kaza Sonuçları Arasındaki İlişkilerinin Analizi	Çoklu Lineer Regresyon Analizi
Türe Kibar	2008	Trafik Kazaları ve Trabzon Bölünmüş Sahil Yolu Örneğinde Kaza Tahmin Modelinin Oluşturulması	Regresyon Analizi
Aryaija vd.	2007	Çocuk Yaya Kazaları ile Arazi Kullanımı Arasındaki İlişkilerin Modellenmesi	Doğrusal Modelleme
Temel ve Özcebe	2006	Türkiye’de Karayollarında Trafik Kazaları	Epidemiyolojik Analiz
Bağırhan	2006	Şehirlerarası Karayollarında Trafik Güvenliği Tahmini	Regresyon Analizi
Aguero-Valverde ve Jovanis	2006	Pennsylvania’da Ölümlü ve Yaralanmalı Kazalarının Mekânsal Analizi	Bayes Yöntemi
Eken vd.	2005	Motorlu Taşıt Kazaları ve Risk Faktörleri, Antalya İlinde Meydana Gelen 12185 Trafik Kazasının Analizi.	İstatistiksel analiz
Korkmaz	2005	Türkiye Karayollarında Meydana Gelen Trafik Kazalarının Çoklu Regresyon Analizi ile Modellenmesi	Regresyon Analizi
Al-Ghamdi	2003	Riyad'daki Kentsel Kesişimlerde Trafik Kazalarının Analizi	Lojistik Regresyon Analizi
Ng vd.	2002	Trafik Kazası Riskini Değerlendirme Algoritması	Regresyon Analizi
Miaou ve Lum	1993	Araç Kazaları ve Otoyol Geometrik Tasarım İlişkilerinin Modellenmesi	Regresyon Analizi

### 1.2.2.2. Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Trafik Kaza Analizi

Coğrafi bilgi sistemleri (CBS) mekânsal ve mekânsal olmayan bilgilerin işlenmesi ve yönetimini sağlayan bir teknolojidir (Hirasawa ve Asano, 2003). 1854 yılında Lonra’daki kolera salgını üzerine John Snow, kolera hastalarının yaşadıkları bölgeleri harita üzerine işaretleyerek hastaların şehrin su ihtiyacının karşılandığı pompalar çevresinde yoğunlaştığını tespit etmiştir. Daha sonraki çalışmalarında ise atık suların nehre karıştığı



noktadaki pompaların etrafında hastalığın şiddetlendiğini ve ölüm oranlarının arttığını görmüştür. Bu çalışma literatürdeki ilk mekânsal analiz çalışması olarak kabul görmektedir (Melnick, 2002).

CBS'nin olmazsa olmazı olan mekânsal veriler, yol, kavşak, köprü, cami, hastane, alışveriş merkezi vb. gibi harita üzerinde belirtilebilen somut varlıklardır. Mekânsal olmayan veriler ise yıl, ay, gün, saat, hava durumu vb. gibi mekânsal verileri destekleyen nitelikteki verilerdir (Sönmez ve Sarı, 2004). Coğrafi bilgi sistemlerinde kaza kara noktalarının belirlenebilmesi için karayolu trafik kazalarının aylara, yıllara veya günlere göre artma/azalma eğilimleri saptanmalı ardından kazaya sebep olan faktörler tespit edilmelidir (Gökçe, 2015). Kaza ve suç verilerinin analizinde kullanılan en popüler CBS yazılımları MapInfo, LISA, ArcMap, CrimeStat, Levine's ve SANET'tir (İlçi, 2013).

1970'lerin başında, 11. Uluslararası Trafik, Mühendislik ve Güvenlik Çalışmaları Haftası'nda "*Trafik Kazası Analizine Coğrafi Yaklaşım*" başlıklı bir yazı sunulmuştur (O'Day ve Moellering, 1972). Bu çalışmada, kazanın meydana geldiği yerler ile nokta haritaları oluşturulmasının faydaları tartışılmıştır. Moellering bu çalışmaya binaen, boylam ve enlem bilgilerini karayolu trafik kazalarının verileriyle ilişkilendirerek mekânsal örüntü tanımaya farklı bir boyut kazandırmıştır (Moellering, 1973).

Gangam (2000), Ankara'da seçmiş olduğu üç kavşakta 1997 ile 1998 yılları arasında meydana gelen karayolu trafik kaza verilerini değerlendirerek bunların yoğunlaştığı tehlikeli bölgeleri ve kaza kara noktalarını belirlemek amacıyla kaza haritaları oluşturmuştur. Kara noktaların belirlenmesinde birçok metot kullanılmaktadır. Bunlar kaza frekansı, kaza tekrarı oranı ve kaza şiddeti metotlarıdır. Baykam (2001) çalışmasında Isparta, Burdur ve Antalya illerini birbirine bağlayan şehirlerarası karayolunda bu yöntemlerin her birini uygulayarak kara noktaları tespit etmiş ve tüm metotların ortak olarak belirlediği noktaların kara nokta olarak dikkate alınmasını vurgulamıştır. Bir diğer kaza kara nokta belirme çalışmasında Özgan (2003), Sivas ilindeki yaklaşık 837 kilometre uzunluğundaki devlet karayollarını çok yönlü incelemiş ve bölgenin tehlikeli ve riskli yerlerini belirledikten sonra iyileştirilebilmesi için önerilerde bulunmuştur.

Ruengsorn ve diğerleri (2001) coğrafi bilgi sistemi tabanlı trafik kaza veritabanı geliştirme Tayland örneği çalışmalarında, uygulama alanı seçilen Tayland'ın kuzeydoğu

bölgesi olan Khon Kaen şehrine ait bir dijital harita oluşturmuşlardır. Oluşturulan dijital harita üzerinde Tayland sağlık bakanlığının 1995 yılında hayata geçirdiği yaralı takip sistemi kapsamında ülke genelinde kullanılan National Trauma Management System'den elde edilen veriler kullanılarak tehlikeli yol bölümleri, gerçekleşen kaza sayısı, yaralı ve ölüm oranları ile belirlenmiştir. Böylelikle mevcut kazaların analizi ile yeni kazalar için risk içeren yerler, özellikleri ve nedenleri ile belirlenmiştir. Bu çalışmada coğrafi bilgi sistemi doğrudan geliştirilmesi amaçlanmış olan ana sistem olmuştur.

Özkan ve Işıldar (2001) trafik kazalarını oluş şekillerine göre sınıflandırarak kazaların en yoğun olduğu bölgeleri tespit etmek için coğrafi bilgi sistemini kullanmışlardır. Akın ve Eryılmaz (2001), Karaşahin ve Terzi (2003) çalışmalarında trafik kaza raporlarında yer alan detaylı verilerden oluşan coğrafi bilgi sistemi veritabanı ile daha önceden elde edilemeyen istatistiksel bilgilerin ortaya çıkarılabileceğini ve bunların da kazaların gerçek nedenlerini belirlemede etkili olacağını belirtmişlerdir. Ayrıca kaza verilerinin coğrafi konum veriler ile değerlendirilmesinin trafik konusunda uzmanlar açısından büyük bir önem arz ettiğini örneklerle göstermişlerdir.

Kamu ve özel sektörde CBS uygulamalarının artması ve özellikle yerel yönetimler tarafından ulaştırma departmanlarının kurularak, verilerin trafik konusunda paydaş kurumlar tarafından paylaşılmasının avantaj sağlayabileceğini savunan Karaşahin ve Terzi (2002), coğrafi bilgi sistemlerinin ulaştırma master planları, trafik kaza analizleri ve envanter çalışmaları gibi konularda kullanılabileceği hususuna değinmişlerdir. Hirasawa ve Asano (2003) yaptıkları çalışmada ticari yazılımlardan biri olan ArcView GIS ver.3.2 coğrafi bilgi sistemi ile Access veritabanını birleştirmişlerdir. Çalışmada yol, trafik ve hava ile ilgili veriler farklı veri kaynaklarından elde edilmiştir. Yol ve trafik ile ilgili veriler hali hazırda ülkede kullanılan karayolu yönetim veri sisteminden, hava koşullarına ilişkin veriler bölgesel meteoroloji birimlerinden alınarak CBS sistemine aktarılmıştır. Sistem geniş bir kullanıcı kitlesine hitaben geliştirildiğinden analizler için kullanım kolaylığı sağlaması amacıyla bir sistem ara yüzü de geliştirilmiştir. Ayrıca sistem, yapısı gereği analiz sonuçlarını Microsoft Excel uygulamasına da aktarabilmektedir. Çalışma sonunda 1990 ile 2000 yılları arasındaki trafik kaza oranları, kaza türleri, ölüm oranları, kazaların olduğu bölgelerle, hava koşulları bazında dijital haritalar üzerinden analiz edilebilmiş ve olası kazalar için tehlikeli bölgeler belirlenmiştir.

Ayrıca özellikle kış mevsiminde hava koşullarına göre karayollarındaki kaza riskinin analiz edilebilir hale gelecek olması sürücülerin konu hakkında bilgilendirilmesi ve böylece olası kazaları önlemede adım atılmasını sağlamıştır.

Liang ve diğerleri (2005) tarafından geliştirilen sistemde uygulama alanı olarak Putra Malaysia Üniversitesi (UPM) kampüs alanı seçilmiştir. Çalışmanın uygulama alanı olan UPM kampüsü her gün yaklaşık 35.000 ile 40.000 insanın hareket halinde olduğu ve ilgili dönemde araç ve kaza sayılarında artış tespit edilmiştir. Geliştirilen sistemde programlama dili olarak Visual Basic 6.0 kullanılmıştır. Trafik kaza raporu baz alınarak metne dayalı bir veritabanı oluşturulmuştur. Ayrıca UPM'nin haritası taratılarak coğrafi kodlaması gerçekleştirilmiştir. Veri girişleri ve kazaların harita üzerinde görselleştirilmesi için Visual Basic 6.0 ile arayüzler yazılmıştır. Bu sistem ile kullanıcılar en çok kaza gerçekleşen bölgeleri belirleyebilmiş ve seçilen bölge için bazı istatistiksel analizleri yapabilmişlerdir. Coğrafi bilgi sistemi kullanılarak karayolu trafik kazalarının yoğun olduğu yerlerin tespit edildiği bir başka çalışmada, Emniyet'ten temin edilen ve 1998 ile 2002 yılları arasında Isparta'da meydana gelen trafik kaza raporları ile bir veritabanı dizayn edilmiş ve kaza kara noktalarındaki nedenlerin tespitinde CBS'nin kullanılmasının daha etkili olduğu ortaya konulmuştur (Tuncuk, 2004). Benzer bir diğer çalışmada, CBS'nin kazaya yatkın bölgelerin tespitini kolaylaştırdığı ve böylelikle kazaları önleyici tedbirlerin alınmasında daha hızlı aksiyon alındığı sonucuna varılmıştır (Söylemezoğlu, 2006). Güvenal (2006) yaptığı çalışmada Eskişehir'de gerçekleşen trafik suçları ve trafik kazalarının verilerini CBS'de kullanarak trafik konusunda paydaş olan kurumlar için bir bilgi sistemi kurulması gerekliliğini ortaya koymuştur.

Çiçek (2007) çalışmasında Ankara ilinin kuzey, güney ve batıya bağlayan ana arterlerinde meydana gelen kazaların kaza konum bilgilerini tematik haritalar üzerinde incelemiş ve bu noktalara yeni yapılan katlı kavşak ve yol genişletmesinin bazı kaza tiplerinin artmasına neden olduğunu tespit etmiştir. Bu sebeple trafik konusunda paydaş kurumların koordine olarak çalışması gerektiğinin önemi bir kez daha vurgulanmıştır. Erdoğan ve diğerleri (2008) yaptıkları çalışmada, Afyonkarahisar'da 1996 ile 2006 yıllarında meydana gelen kazaları CBS tabanlı bir sisteme yükleyerek poison testine ve çekirdek yoğunluğu tahmini metoduna göre kara noktaları belirlemişlerdir. Sonuç olarak kazaların çoğunlukla yaz ve kış mevsiminde fazla olduğu, ölümlü trafik kazalarının ise genelde

geceleleri meydana geldiğini saptamışlardır. Kabakuş ve diğerleri (2012) yapmış oldukları çalışmada coğrafi bilgi sistemi ile Erzurum’da en fazla trafik kazasının merkezde ve merkeze yakın ilçelerde meydana geldiği sonucuna varmışlardır. Ayrıca kazalara sebebiyet veren faktörlerin başında nüfus, trafiğe kayıtlı araç sayısı, sosyo-ekonomik düzey, trafik yoğunluğu ve bölgenin gelişmişlik seviyesinin geldiğini tespit etmişlerdir. İlçi (2013), 2005 ile 2011 yılları arasında Afyonkarahisar ve Konya devlet karayollarında gerçekleşen trafik kazalarını mekânsal istatistik yöntemleri ile incelemişlerdir. Dereli ve diğerleri (2015), 2006 ile 2011 yılları arasında Konya ve Afyonkarahisar’da meydana gelen trafik kazalarını istatistiksel yöntemler kullanarak coğrafi bilgi sisteminde analiz ederek kaza kara noktalarını tespit etmeye çalışmışlardır. Sonuç olarak iki ilde toplam 20 adet kara nokta tespit etmişlerdir. Gökçe (2015), 2006 ile 2008 yılları arasında Ankara’da gerçekleşen ölümlü, yaralanmalı ve maddi hasarlı trafik kazalarını MapInfo programı aracılığıyla inceleyerek trafik kazalarının hangi saatlerde hangi yaş ve cinsiyet grubundaki kişilerin nasıl kaza yaptıkları, kaza ve kazazede sayısının daha çok hangi sokak, bulvar veya kavşakta fazla olduğu, farklı değişkenler saptanarak her ilçe için farklı modeller oluşturarak kaza yoğunluğunun tespitinin yapılabileceğini belirlemiştir. İncelenen tüm çalışmalar Tablo 9’da özet olarak gösterilmiştir.

**Tablo 9: CBS ile Trafik Kaza Analizi Literatür Taraması**

Yazarlar	Yıl	Çalışma	Yöntem
Dereli vd.	2015	Coğrafi Bilgi Sistemine Dayalı Trafik Kaza Kara Noktalarının Belirlenmesi: Ampirik Bayes Uygulaması	CBS, Poisson Regresyon ve NB regresyon
Gökçe	2015	Trafik Kazalarının Koordinat Verileri ile Mekânsal Analizi: Ankara Örneği Trafik Kazaları ve Trabzon Bölünmüş Sahil Yolu Örneğinde Kaza Tahmin Modelinin Oluşturulması	MapInfo, Kaza yerleri ile nokta haritaların üretilmesi
İlçi	2013	Trafik Kaza Kara Noktalarının Mekânsal İstatistiksel Yöntemlerle Belirlenmesi: Afyonkarahisar-Konya Örneği	Kernel Yoğunluk Analizi, Getis Ord Gi*, Moran’s I
Kabakuş vd.	2012	Erzurum’un İlçelerinde Meydana Gelen Trafik Kazalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Değerlendirilmesi	MapInfo, Kaza yerleri ile nokta haritaların üretilmesi
Erdoğan vd.	2008	Coğrafi Bilgi Sistemleri Destekli Trafik Kaza Analizi Sistemi Vaka Çalışması: Afyonkarahisar İli	Kernel Yoğunluk Analizi
Çiçek	2007	Trafik Bilgi Sistemi Verileri Ankara İli Trafik Güvenliğinin İncelenmesi	MapInfo, Kaza yerleri ile nokta haritaların üretilmesi
Söylemezoğlu	2006	Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Trafik Kazalarının Analizi: Ankara Örneği	ArcMap, Kaza yerleri ile nokta haritaların üretilmesi
Güvenal	2006	Trafik Kazaları Verilerine Bağlı Olarak CBS Destekli Ulaşım Planlaması: Eskişehir Kenti Örneği	ArcMap, Kaza yerleri ile nokta haritaların üretilmesi
Liang vd.	2005	Coğrafi Bilgi Sistemini Kullanarak Trafik Kazası Uygulaması	CBS, Veritabanı
Tuncuk	2004	Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımıyla Trafik Kaza Analizi: Isparta Örneği	ArcInfo, Kaza yerleri ile nokta haritaların üretilmesi
Sönmez ve Sarı	2004	Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Esasları ve Uygulama Alanları	CBS
Özgan	2003	Sivas İli Çevre Devlet Karayollarında Meydana Gelen Trafik Kazalarının Çok Yönlü Klinik Araştırması ve Kritiği	Kaza yerleri ile nokta haritaların üretilmesi
Karavaşin ve Terzi	2003	Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Isparta-Antalya-Burdur Karayolunun Kara Nokta Analizi	ArcMap, Kaza yerleri ile nokta haritaların üretilmesi

### **Tablo 9'un devamı**

Hirasawa ve Asano	2003	CBS Kullanarak Trafik Kazası Analiz Sisteminin Geliştirilmesi	CBS, Veritabanı
Karashahin ve Terzi	2002	CBS ile Karayollarında Tehlikeli Kesimlerin Belirlenmesi: Isparta-Antalya Örneği	CBS
Melnick, A. L.	2002	Introduction to Geographic Information Systems in Public Health	CBS
Ruengsorn vd.	2001	Travma Yönetim Sistemi Yoluyla CBS Tabanlı Trafik Kazası Veritabanının Geliştirilmesi: Gelişmekte Olan Ülkelerin Deneyimleri, Khon Kaen/Tayland Örneği	CBS
Baykam	2001	Isparta, Antalya ve Burdur İllerini Birbirine Bağlayan Şehirlerarası Devlet Yollarında Kara Nokta Analizi	Kaza yerleri ile nokta haritaların üretilmesi
Özkan ve İşıldar	2001	Trafik Güvenliğinde Veri Tabanı Yönetimi	CBS
Akın ve Eryılmaz	2001	Coğrafi Bilgi Sistemi Destekli Trafik Kaza Analizi	CBS
Gamgam	2000	Trafik Kazalarında Tehlikeli Kesimlerin Belirlenmesi İçin Geliştirilen Bir Sistem Önerisi	Kaza yerleri ile nokta haritaların üretilmesi
Moellering	1973	Trafik Kazalarının Otomatik Haritalandırılması	Kaza yerleri ile nokta haritaların üretilmesi
O'Day ve Moellering	1972	Trafik Kazası Analizine Coğrafi Yaklaşım	Kaza yerleri ile nokta haritaların üretilmesi

### **1.2.2.3. Veri Madenciliği Paket Programlarıyla Trafik Kaza Analizi**

Veri madenciliği tekniğinin son yıllarda önemli ilerlemeler kaydederek diğer istatistiksel parametrik modellerden daha güvenilir ve kullanışlı sonuçlar ürettiği savunulmaktadır. Özellikle geniş ve sürekli güncellenen veritabanlarından yararlı bilginin elde edilmesinde kullanılmaktadır. Literatürde WEKA, SPSS Clementine, Rapid Miner ve Knime gibi veri madenciliği paket programlarının kullanılması sonucunda arazi kullanımı, yol ve altyapı faktörlerinin kaza oluşum nedenlerini tanımlayıcı olduğu görülmüştür. Veri madenciliğinde birçok farklı metod kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları; sınıflandırma, kümeleme, regresyon analizi, birliktelik analizi, zaman serileri ve sıralı dizi analizi şeklindedir. En yaygın kullanılan veri madenciliği türlerinden olan sınıflandırma ve regresyon ağaçları tekniği ile yapılan kaza ciddiyeti ile diğer değişkenler arasındaki ilişkinin analiz edildiği çalışmalarda, yol altyapı ve çevresel faktörler (günlük trafik hacmi, hava durumu ve özellikle yağmurlu hava) arasında güçlü ilişkiler saptanmıştır (Chang ve Chen, 2005; Chang ve Wang, 2006; Yan ve Radwan, 2008). 2010 ile 2012 yılları arasında İspanya'nın en yoğun olan iki güzergâhının ele alındığı çalışmada ise rastgele orman karar ağacı yöntemiyle karayolu geometrik özelliğinin kaza şiddetine etkisi incelenmiş ve karayolu geometrisi tasarımının farklı kaza tipleri üzerinde önemli bir etkisi olduğu bulunmuştur (Dadashova vd., 2016). Yola ait bazı karakteristik özelliklerin kazalara olan etkilerinin incelendiği bir diğer çalışmada, Beshah ve Hill (2010) Etiyopya'da meydana gelen 18.288 adet trafik kazasına ait verileri k-en yakın komşu tekniği, naive bayes ve karar ağacı ile analiz etmişlerdir. Sonuç olarak hava ve

zemin şartları, yolun kaplama türü, yol tipinin kaza şiddetini etkileyen en önemli parametreler olduğu tespit edilmiştir.

Golob ve Recker (2004)'in çalışmasında 1998 yılında Güney Kaliforniya'da meydana gelen 1.192 trafik kazası verileri kazaya karışan araç sayısı, çarpışma türü ve yeri, çarpışma öncesi araç hareketleri ve kaza şiddeti açısından incelenmiştir. Çalışmada kümeleme analizi ile birlikte doğrusal olmayan kanonik korelasyon bulunmaktadır. Çevresel özelliklere göre trafik akış parametrelerinin ve kaza özelliklerinin eşleştirilmesinin karayolu güvenliğini nasıl etkilediği ortaya çıkarılmıştır. Skyving ve diğerleri (2009), 2002 ile 2004 yılları arasında İsveç'te meydana gelen 152 adet trafik kazasında ölen 65 yaş üstü sürücülerini kümeleme analizi ile incelemiştir. Çalışmanın sonucuna göre trafik akışının hızlı olması, yaşlılık nedeniyle kavşaklarda manevra zorlukları yaşamaları ve trafikte diğer sağlık problemi yaşamaları riskinin yüksek olması 65 yaş üstü sürücülerin kazalarda ölme sebepleri olarak tespit edilmiştir. Güner ve diğerleri (2014) yapmış oldukları çalışmada, Sakarya ili şehir içinde toplu taşıma araçlarının 2006 ile 2012 yılları arasında karıştığı toplam 525 trafik kazasını çevre koşulları açısından incelemiş ve k-ortalamar kümeleme tekniği ile analiz edilerek sınıflandırmışlardır. Buna göre, birbirleri ile benzer özellikler gösteren trafik kazaları aynı grup altında kümelenebilir ve böylelikle temel kaza karakteristikleri belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, toplu taşıma araçlarının diğer araçlarla çarpışması ve toplu taşıma araçlarının yayalara çarpması olmak üzere iki temel kaza karakteristiği olduğu açığa çıkarılmıştır. Literatür taramasında kümeleme analizinin kullanıldığı diğer çalışmalara da rastlanılmıştır (Atalay ve Tortum, 2010; Feng vd., 2016; Miranda-de la Lama vd., 2011).

Geurts ve diğerleri (2005) yapmış oldukları çalışmada trafik kazalarının toplandığı kara noktaları hangi faktörlerin etkilediğini birliktelik kuralıyla analiz etmeye çalışmışlardır. Sonuç olarak kara noktalardaki kaza karakterlerinin, sinyalizasyon kavşaklarında yağışlı havalarda kontrolden çıkmış araçların “yayaya çarpmak” şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Söylemez ve diğerleri (2016) yaptıkları çalışmada Ankara ilinde 2010 yılında meydana gelen trafik kazalarını birliktelik kuralı ile analiz ederek kural çıkarımı yapmışlardır. Buna göre farklı hava şartlarında (karlı, sisli, yağmurlu gibi), kazanın gerçekleştiği yollar (otoyol, sokak, cadde gibi) ve yol durumu (bölünmüş veya bölünmemiş yol gibi) gibi durumlarda hangi olasılıklarla kazaların maddi hasarlı,

yaralanmalı veya ölümlü olacağını belirlemişlerdir. Birliktelik kuralının karmaşık ağ algoritmalarıyla kullanıldığı bir çalışmada ise kaza karakterlerinin tespiti için New York'ta meydana gelen karayolu trafik kazaları ele alınmıştır (Lin vd., 2014). Kaya (2015), kaza riskini tahmin etmek için Sigorta Bilgi ve Gözetim Merkezi'nden (SBM) temin etmiş olduğu 5.000 adetlik veri setine beş adet sınıflandırıcı algoritma tekniği uygulamıştır. İncelenen tüm çalışmalar Tablo 10'da özet olarak gösterilmiştir.

**Tablo 10: Veri Madenciliği Teknikleriyle Trafik Kaza Analizi Literatür Taraması**

Yazarlar	Yıl	Çalışma	Yöntem
Feng vd.	2016	Risk Factors Affecting Fatal Bus Accident Severity: Their Impact On Different Types Of Bus Drivers	K-Ortalamalar Kümeleme Tekniği
Söylemez vd.	2016	Trafik Kazalarında Birliktelik Kuralı Analizi: Ankara İli Örneği	Birliktelik kuralı
Dadashova vd.	2016	Yol Geometrisi ve Trafik Göstergeleri Kullanılarak Kentler Arası Yol Kazalarının Sıklığının ve Şiddetinin Belirlenmesi	Veri Madenciliği
Kaya	2015	Makine Öğrenme Yöntemleri ile Trafik Kazaları için Risk Tahmini Yapabilen Web Tabanlı Bir Yazılım	Naive Bayes, K-en yakın komşu, C 4.5, Sınıflandırma ve Regresyon Ağaçları Tekniği
Lin vd.	2014	Data Mining and Complex Network Algorithms for Traffic Accident Analysis	Birliktelik Kuralı ve Karmaşık Ağ Algoritmaları
Güner vd.	2014	Toplu Taşıma Araçlarının Dâhil Olduğu Trafik Kazalarının K-Ortalamalar Kümeleme Algoritması İle Analizi: Sakarya Uygulaması	K-Ortalamalar Kümeleme Tekniği
La Lama vd.	2011	Livestock Vehicle Accidents in Spain: Causes, Consequences, and Effects on Animal Welfare	Kümeleme Analizi
Beshah ve Hill	2010	Mining Road Traffic Accident Data to Improve Safety : Role of Road- Related Factors on Accident Severity in Ethiopia	Karar ağacı, Naive Bayes ve K-en yakın komşu Teknikleri
Atalay ve Tortum	2010	Türkiye'deki illerin 1997-2006 yılları arası trafik kazalarına göre kümeleme analizi	Kümeleme Analizi
Skyving vd.	2009	A Pattern Analysis Of Traffic Crashes Fatal To Older Drivers	Kümeleme Analizi
Yan ve Radwan	2008	Analyses of Rear-End Crashes Based on Classification Tree Models	Sınıflandırma ve Regresyon Ağaçları Tekniği
Chang ve Wang	2006	Analysis of Traffic Injury Severity: An Application of Non-parametric Classification Tree Techniques	Sınıflandırma ve Regresyon Ağaçları Tekniği
Chang ve Chen	2005	Data Mining of Tree-based Models to Analyze Freeway Accident Frequency	Sınıflandırma ve Regresyon Ağaçları Tekniği
Guerts vd.	2005	Understanding Spatial Concentrations Of Road Accidents Using Frequent Item Sets	Birliktelik kuralı
Golob ve Recker	2004	A Method For Relating Type Of Crash To Traffic Flow Characteristics On Urban Freeways	Kümeleme metodu- Nonlineer kanonik korelasyon

#### 1.2.2.4. İş Zekâsı Teknikleri ile Trafik Kaza Analizi

Trafik kazalarına ait verilerin hem mekânsal hem de mekânsal olmayan boyutları bulunmaktadır. Geleneksel kaza analizleri trafik kazalarının önlenmesinde yeterli olmamaktadır. Kazaya ait genel resim yerine kazanın olduğu koşullar ve özellikle kazanın olduğu yer ile ilgili daha fazla bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır (Liang vd. 2005). Bu nedenle trafik kazalarının analizine yönelik sistem geliştirme çalışmalarının çoğu coğrafi bilgi sistemini içermektedir. Coğrafi bilgi sistemleri, kaza analizlerine yönelik sistem geliştirme çalışmalarında kimi zaman ana sistem olmakla birlikte kimi zamanda geliştirilen sistemin bir parçasını oluşturmaktadır.

Coğrafi bilgi sistemlerinin geliştirilen sistemin bir parçası olduğu çalışmalar, bir iş zekâsı sisteminin kurulduğu veya kaza veritabanında çalışmanın bir parçası olarak geliştirilen ya da ticari ürün olarak geliştirilmiş bir CBS sistemi ile entegrasyonun sağlandığı sistemlerdir. İş zekâsı sisteminin kurulduğu çalışmalarda farklı kaynaklardan elde edilen kaza verileri, çekme-dönüştürme-yükleme (Extract-Transform-Load – ETL) işlemi ile veri ambarına aktarılır ve bu veri ambarı ile coğrafi bilgi sistemine entegre edilir ya da veri ambarından elde edilen veri küpleri ile bir coğrafi bilgi sistemine bağlanır.

Kowtanapanich (2007) coğrafi bilgi sistemi tabanlı trafik kaza veritabanı sistemi Tayland örneği çalışmasında üç farklı veri kaynağından (hastane kayıtları, karayoluna ait kayıtlar, polis kayıtları) elde edilen kaza verilerini çekme-dönüştürme-yükleme işlemleri ile birleştirilerek bir veri ambarına aktarmış ve geniş kapsamlı bir kaza veritabanı sistemi oluşturmuştur. Böylelikle konu ile ilgili karar vericiler için kazalara ilişkin her türlü bilginin elde edilebileceği bir tek ve genel sistem kurulmuştur. Bu çalışmada kazaya ait mekânsal veriler ile koordinat bilgileri Ruengsorn ve diğerlerinin (2001) daha önce geliştirdiği bir coğrafi bilgi sisteminden elde edilmiştir.

Wang ve diğerlerinin (2010) çalışması ise konu ile ilgili tam bir iş zekâsı sistemi örneğidir. Çalışmada, coğrafi koordinatların, yol bilgilerinin ve kaza bilgilerinin elde bulunduğu üç farklı veritabanından veriler alınarak çekme-dönüştürme-yükleme işlemi ile bir veri ambarına aktarılmaktadır. Veri ambarında biriken veriler üzerinden standart sorgular yapılabileceği gibi OLAP teknolojisi ile karar vericilere çok boyutlu analizler yapmalarına olanak sunulmaktadır. Ayrıca veri ambarı yapısı sayesinde veri madenciliği



için uygun veriler oluşturulmakta ve bu verilerin bir coğrafi bilgi sistemine aktarılması da söz konusu olmaktadır.

Pantelic ve diğerlerinin (2012) çalışması Wang ve diğerlerinin (2010) çalışmasına benzemekle birlikte bu çalışma daha çok veri küpü oluşturulmasına odaklıdır. Belgrad Yol ve Trafik Kazası ve Analitik Veritabanı (Belgrade Road and Traffic Accident and Analytical Database-BERTAAD) projesi kapsamında ortaya çıkan gereksinimlere yönelik olan bu çalışmada uygulama alanı olan Sırbistan'daki sigorta şirketleri, sağlık kurumları ve bakanlıklar tarafından tutulan kaza bilgilerinin derlenmesiyle oluşturulan entegre bir veritabanı üzerine bir küp oluşturulması hedeflenmiştir. Burada bir entegre veritabanı modeli oluşturulurken IRTAD (International Road and Traffic Accidents Database) ve CARE (Community database on Accidents on the Roads in Europe) uluslararası veritabanları örnek alınmıştır.

Ruengsorn ve diğerlerinin (2001), Hirasawa ve Asano (2003), Liang ve diğerlerinin (2005) çalışmalarında CBS ana sistem olurken Kowtanapanich (2007), Pantelic ve diğerlerinin (2012) ve Wang ve diğerlerinin (2010) çalışmalarında ise coğrafi bilgi sistemi geliştirilen sistemin bir parçası olarak çalışmada yer almıştır.

Ülker ve Coşkun (2015), karayolu trafik kazalarının analizi için Türkiye'de çeşitli istatistiksel yöntemlerin ve bilişim teknolojilerinin kullanıldığını ancak iş zekâsı temelli ve kurumlar arası entegre bir analiz sisteminin kullanılmadığını ortaya koyarak bir model önerisinde bulunmuşlardır. İncelenen çalışmalar Tablo 11'de özetlenmiştir.

**Tablo 11: İş Zekâsı Teknikleriyle Trafik Kaza Analizi Literatür Taraması**

Yazarlar	Yıl	Çalışma	Yöntem
Ülker ve Coşkun	2015	İş Zekâsı Yaklaşımı ile Trafik Kazalarının Analizi: Türkiye'de Bir Uygulama	İş Zekâsı
Pantelic vd.	2012	Trafik Güvenliği İzleme Fonksiyonunda Trafik Kazalarının Analitik Bilgi Sistemine Doğru	Analitik Veritabanı
Wang vd.	2010	Akıllı Araç Takip Sisteminde Veri Ambarı Tekniğinin Uygulanması	Veri Ambarı
Kowtanapanich	2007	CBS Tabanlı Trafik Kazası Veritabanı Sisteminin Prototipi: Tayland Örnek Olay İncelemesi	CBS, Veritabanı
Ruengsorn vd.	2001	Travma Yönetim Sistemi Yoluyla CBS Tabanlı Trafik Kazası Veritabanının Geliştirilmesi: Gelişmekte Olan Ülkelerin Deneyimleri, Khon Kaen/Tayland Örneği	CBS, Veritabanı

### 1.2.2.5. Literatür Değerlendirmesi

Trafik kazaları ve onun yol açtığı problemler akademik olarak birçok farklı disipline konu olması sebebiyle analiz kısmında çok farklı yöntem ve araçlar kullanılmıştır. Yapılan literatür taramasında mühendislik, sosyal bilimler ve tıp alanında istatistiksel yöntemlerden, coğrafi bilgi sistemlerinden ve bilişim teknolojilerinden yararlanılarak çok farklı akademik çalışmalar gerçekleştirildiği tespit edilmiştir. Dünyanın farklı ülkelerinde, o ülkenin trafik kazaları konusundaki sorunları ve çözüm ihtiyaçları, gelişmişlik düzeyleri, bilişim sistemlerini kullanım durumlarına paralel olarak gelişen teknoloji ile o ülkenin sorunlarına cevap verebilecek kimi zaman birbirine benzeyen ancak farklı sistemler geliştirilmiştir. Bu nedenle kimi çalışmalar sadece tanımlayıcı istatistiksel olarak şekilde dizayn edilmiş olup kimi çalışmalarda kazaları modelleyerek kaza tahminlemesi yapmışlardır. Kaza modelleri ile analizin uygulandığı bölgelerde kazaya sebep olan yol karakteristikleri belirlenmiş ve bunlar üzerinde yapılacak iyileştirmeler önerilmiştir. Bu tarz istatistiksel çalışmaların en büyük dezavantajı ise bunları dijital haritalara yansıtılmamak olduğu tespit edilmiştir.

Coğrafi bilgi sistemleri ile gerçekleştirilen trafik kaza analizlerinde ise zamansal ve mekânsal veriler kullanılmıştır. Bu tarz çalışmalarda yoğunlukla kazaların yoğunluk gösterdiği kaza kara noktaları tespit edilmiş olup bunların azaltılması için çözüm önerilerinde bulunulmuştur. Sadece istatistiksel yöntemlerin kullanıldığı çalışmalara göre daha etkili olmalarına rağmen trafik kazaları konusunda paydaş olan kurum ve kuruluşları kapsayan entegre bir sistem mantığı bulunmamaktadır. Ayrıca CBS paket programları yüksek maliyetli olup kullanabilmek için uzmanlaşmak gerekmektedir.

Veri madenciliği paket programları ile yapılan analiz çalışmalarında genellikle çeşitli istatistiksel yöntemler kullanılarak temel kaza karakteristikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Sadece istatistiksel yöntemlerin kullanıldığı çalışmalara göre daha etkin bir analiz yöntemi olmasına rağmen bu programların satın alma maliyeti ve uzmanlık seviyesine gelebilmek için geçirilecek zamanı sebebiyle dezavantajları bulunmaktadır.

İş zekâsı teknikleri ile yapılan çalışmalarda trafik konusunda ortak olan kurum ve kuruluşlar için ortak bir veritabanı oluşturulmasına odaklanılırken verilerden gelişmiş analizler elde edilebilmenin yollarını araştırılmıştır. Günümüzde ortak ulaştırma araştırma merkezinin sürekli çalışma gruplarından biri olan “Uluslararası Trafik

Güvenliği Veri ve Analiz Grubu (The International Traffic Safety Data and Analysis Group)”’nun bir çalışması olarak faaliyet gösteren “Uluslararası Karayolu Trafik ve Kaza Veritabanı (IRTAD)”’nında 1970 yılından beri her yıl 31 ülkeden kazalar ve kazalara ilişkin faktörlerle ilgili veriler toplanmaktadır. “Uluslararası Karayolu Trafik ve Kaza Veritabanı” yaralanmalı kazalar, karayolu ölümleri ve yaralanmalarına ait veriler ile bunlarla ilişki karayolu ağ uzunlukları, motorlu araç sayısı, nüfus, emniyet kemeri takma oranları gibi verileri içermektedir. Bu verilerden temel yol güvenliği göstergeleri aylık olarak derlenmekte ve veriler üzerinden yapılan analizler ülkeler bazında yıllık yol güvenliği raporu olarak yayınlanmaktadır (International Traffic Safety Data and Analysis Group, 2014).

### **1.3. Trafik Kaza Analizi Bilişim Sistemleri**

Trafik kazalarının analizi için bir sistem geliştirme çalışmaları 1970’li ve 1980’li yıllara dayanmaktadır. Bilgisayarların kurumlarda kullanılmaya başlanması ile trafik kazalarına ait verilerin saklanması ve işlenmesi konusunda girişimler olmuş, özellikle gelişmiş ülkelerde kaza veritabanları oluşturulmaya başlanmıştır.

1975 yılında Amerika’da Ulusal Karayolu Trafik İdaresi (National Highway Traffic Safety Administration-NHTSA) tarafından Kaza Analiz Raporlama Sistemi (Fatality Analysis Reporting System-FARS) geliştirilmiştir (Yannis vd., 1997). 1979 yılında Amerikan Federal Karayolu İdaresi (Federal Highway Administration -FHWA) tarafından kaza kayıt sistemi geliştirilmiştir (World Health Organization, 2010).

1988 yılında ise OECD Karayolu Taşımacılığı Araştırma Programı aracılığıyla uluslararası karayolu trafik ve kaza veritabanı (The International Road Traffic and Accident Database-IRTAD) kurulmuştur (IRTAD, 2018).

Ulusal ve uluslararası kaza veritabanı çalışmalarının yanı sıra 1980’lerde mikrobilgisayarların ortaya çıkışı ile birlikte trafik kazalarına ait verilerin saklanması ve analizi için mikrobilgisayarların kullanılabileceği fikrinden hareketle Birleşik Krallık Overseas Unit of the Transport and Road Research Laboratory (TRRL) tarafından 1980’li yılların başında “Mikrobilgisayar Kaza Analiz Paketi (MAAP-Microcomputer Accident Analysis Package)” adı verilen geniş kapsamlı bir sistem geliştirilmeye başlanmıştır (Hills ve Elliott, 1986).

Birleşik Krallık'ın ulaşım ve karayolu araştırma laboratuvarında çalışan güvenlik uzmanları, 1970'lerde gelişmekte olan ülkelere yaptıkları ziyaretlerinde trafik kazalarının gelişmekte olan ülkelerde ölüm ile yaralanmalarda başı çektiğini buna karşılık bu ülkelerdeki kaza verilerinin çok yetersiz ve bilgisayar ortamında işlenmekten uzak olduklarını görmüşlerdir. Bununla birlikte 1980'lerin başında ortaya çıkan mikrobilgisayarlar, verilerin saklanması ve işlenmesi için ucuz, kolay ulaşılabilir ve kullanımlarının kolay olması sebebiyle gelişmekte olan ülkeler için avantajlar sunmaktaydı. Buradan hareketle Birleşik Krallık'a bağlı ulaşım ve karayolu araştırma laboratuvarının dünya genelinde karayolu güvenliğini araştırma projesinin bir parçası olarak, az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde yerel yönetimlerce kullanılmak üzere MAAP sistemi geliştirilmiş ve ilk uygulamaları Mısır, Etiyopya, Botsvana, Pakistan, Papua Yeni Gine ve Endonezya'da kullanılmıştır (Baguley, 2001; Hills ve Elliott, 1986; Lundebye, 1991).

MAAP, trafik kazalarına ait bilgilerinin girildiği bölüm ile bu kazalara ait verilerin sorgulanıp görüntülediği bölümden oluşmaktaydı. Sorgulama bölümünde, aylara, haftalara, günlere göre kaza bilgileri alınabildiği gibi bir kaza numarası ile sorgulama yapılarak o kazaya ait bilgiler de (yaralı sayısı, kazaya karışan araç sayısı vb.) alınabilmekteydi. Ayrıca MAAP'de şehir haritaları üzerinde kaza desenleri tanımlanmakta ve kazalara ait histogramlara da yer verilmekteydi (Hills ve Elliott, 1986). MAAP sisteminin en önemli çıktılarından birini de karayolu kaza haritaları oluşturmaktaydı. Kaza sıklıklarının olduğu yerlerin haritalar üzerinden belirtilmesi kara nokta analizlerine imkân sağlıyordu. Sistemden alınan çeşitli istatistikî listeler QUATTRO gibi farklı yazılım programlarına aktarılabilirdi. Böylelikle daha detaylı grafiksel analizleri mümkün kılıyordu (Lundebye, 1991). Bu sistem ilerleyen yıllarda geliştirilmeye devam edilmiş ve gelişen teknolojilerle güncellenmiştir. İlk yıllarda DOS işletim sistemi üzerinde çalışan bir yapısı bulunurken 1998 yılında yeni eklenen özellikleriyle Windows versiyonu yayınlanmıştır (Baguley, 2001). Günümüzde ise MAAP 4.6.2 versiyonu, Birleşik Krallık ulaşım ve karayolu araştırma laboratuvarının bir yazılım ürünü olarak Türkçe, Rusça, İngilizce, Yunanca gibi farklı dillerde kullanılabilir bir sistemdir. Ayrıca bulut bilişim, mobil bilişim gibi günümüz teknolojilerine uyarlanmış MAAPCloud, iMAAP sürümleri de bulunmaktadır (iMAAP,2018). Özellikle ilk geliştirildiği yıllarda kullanıcılara sundukları bakımından

ve sonrasında da sahip olduğu özellikler açısından MAAP, trafik kazalarında coğrafi bilgi sistemlerinin kullanımına yönelik ilk uygulamalardan biri olarak da düşünülebilir. MAAP'ın 1991 yılından itibaren kullanıldığı ülkelerden biri olan Malezya'da Law ve Umar tarafından MAAP'in yetersiz kaldığı analizler için "Karayolu Kaza Görüntüleme (Road Accident View-RAV)" coğrafi bilgi sistemi geliştirilmiştir. RAV, Oracle Database 9i veritabanı altyapısı üzerine Visual Basic programlama diliyle geliştirilmiş arayüzlerden oluşmaktadır. Geliştirilmiş olan bu sistem, coğrafi referanslama (Geo-referencing) ve Karayolu Kaza Görüntüleme (Road Accident View) modüllerinden oluşmaktadır (Law ve R. S., 2004). Coğrafi referanslama her bir bağlantı ve düğüm noktası için kaza yeri koordinatlarının ve bilgisinin (karayolu adı, işaret/sınır noktası, numarası) elde edilmesinde kullanılmıştır. Kaza görüntüleme modülü ise kaza yerinin elde edilip saklanması ve kaza analizini gerçekleştirmek için kullanılmıştır.

Gelişmekte olan ülkelerde MAAP ve benzeri projeler sürerken gelişmiş ülkelerde de trafik verilerinin görselleştirilmesi ve veriler üzerinde analizler yapılabilmesi ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. 1995 yılında A.B.D'de Minoseta Üniversitesi ve trafik yönetim merkezi (Traffic Management Center-TMC) Minneapolis ve St. Paul şehirlerindeki otoyollarda yer alan sensörlerden elde edilen verileri arşivleyen bir veritabanı geliştirmişlerdir. Minnesota ulaşım biriminin (Minnesota Department of Transportation-MDOT) bu veritabanında biriken büyük hacimli veriler arasındaki ilişkileri görmesi ve tarihsel olarak biriken bu veriler üzerinden karar verebilmeleri için Shekhar ve diğerleri tarafından verilerin veri küpü olarak görselleştirilmesini ve veriler üzerinde veri madenciliği ile bilgi keşfini sağlayacak web tabanlı bir sistem geliştirmişlerdir (Shekhar vd., 2002). Benzer şekilde Alabama Üniversitesi ve Amerikan Ulusal Karayolu Ulaşım Güvenlik İdaresi (National Highway Transportation Safety Administration) desteği ile otomobil kazalarının analizi için ulaşım güvenlik mühendisleri ve politika belirleyiciler, karar vericiler için Windows platformunda ve webde çalışabilen, MS Excel benzeri, herhangi sql sorgusuna ihtiyaç duyulmadan analizleri ara yüzlerle yapılabildiği Kritik Analiz Raporlama Ortamı (Critical Analysis Reporting Environment – CARE) yazılım sistemi geliştirilmiştir. Geliştirilen sistem ile aşağıdakilere benzer analizler, grafiklerle desteklenerek alınabilmektedir:

- Seçilen bir bölgede seçilen gün içinde oluşan kaza sayısı nedir?

- Seçilen yaş aralığındaki sürücüler içinde seçilen gün için en fazla kazanın yapıldığı zaman aralığı nedir?
- Yayalarla ilişkili alkolden dolayı meydana gelmiş olan kazalar hangi gün ve zaman aralığında en fazladır?

Ayrıca sistemde veriler üzerinden, deney ve kontrol grupları oluşturulup çeşitli karşılaştırmaların yapılmasına olanak sağlayan özelliklerinden biri olan Information Mining Performance Attainment Control Technique (IMPACT) ile veri madenciliği yapılabilmektedir (Parrish vd., 2003). CARE bir iş zekâsı sistemi yapısına benzeyen bir yapıya sahiptir. İş zekâsı sistemi olmamakla birlikte sunduğu analiz yapısı bakımından veri ambarlarının belirli bir konu için özelleşmiş hali olan veri pazarları (datamart) olarak düşünülebilir.

Ülkemizde ise 2006 yılında Ahmet Hakan Erdoğan tarafından yüksek lisans tezi olarak trafik kazası veritabanı çalışması gerçekleştirilmiştir. Trafik kazası veritabanı çalışması, trafik birimleri tarafından sürdürülen faaliyetler ve yapılacak değerlendirmelere esas teşkil eden kaza tespit tutanaklarının, elektronik ortamda arşivlenmesi, hızlı ve esnek bir biçimde sorgulanması ve analizinin yapılması amacıyla yapılmıştır (Erdoğan, 2006). Web tabanlı olarak hazırlanan programda, web programlama dili olarak Personal Home Page (PHP), veritabanı olarak MYSQL veritabanı uygulaması kullanılmıştır. (Erdoğan, 2006). Ardından Alkan (2007) tarafından doktora tez çalışması olarak “Trafik Kaza Analiz Programı (TKAP)” geliştirilmiş ve 2000 ile 2004 yılları arasında Ankara ilinde meydana gelen 15.689 adet trafik kazası analiz edilmiştir. Bu analizler sonucunda 2005 yılında meydana gelen trafik kazaları tahmin edilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada analiz edilen kayıtlar ve yeni kaza girişleri için Microsoft Access veritabanı kullanılmıştır. Delphi 7.0 programlama diliyle geliştirilen arayüzde yeni kaza girişleri ve çeşitli analizler gerçekleştirilebilmektedir.

2013 yılında Hüseyin Serdar Geçer’in yüksek lisans tezinden yola çıkılarak trafik kazalarının kaydı ve analizi amacıyla Doğu Marmara Kalkınma Ajansı (MARKA) desteğiyle Trafik Kazaları Analiz Sistemi (TKAS®) geliştirilmiştir. Bu proje iki fazdan oluşmuş olup birinci fazında karayolu trafik kazalarının web tabanlı bir sistemde kaydı alınıp ikinci fazında ise bu kazaların çok yönlü analizinin gerçekleştirilebilmesi için

prototip bir sistem dizayn edilmiştir. Sakarya ili Trafik Denetleme Şube Müdürlüğü personelleri ve Sakarya Üniversitesi akademisyenlerinin ortaklaşa çalıştığı bu projelerde, karayolu trafik kaza tutanakları web uygulaması aracılığı ile sisteme girilebilmekte ve dijital harita üzerinden bazı incelemeler yapılabilmektedir. Uygulamada ASP.NET, C# ve jQuery programlama dilleri tercih edilmiştir. Kaza tutanakları Microsoft Sql Server 2008 veritabanında saklanmakta ve tutanaklar üzerinden sınırlı şekilde istatistiki analizler yapılabilmektedir.

### **1.3.1. Türkiye Uygulamaları**

Ülkemizde karayolu trafik kaza verileri, ölümlü ve yaralanmalı olması durumunda (ve bazı istisnai maddi hasarlı durumlarda, bkz. s.8 ve s.9) Emniyet ve Jandarma personelleri tarafından raporlanmaktadır. 2008 yılından itibaren maddi hasarlı karayolu trafik kazaları şahıslar tarafından sigorta şirketlerine raporlanarak Sigorta Bilgi ve Gözetim Merkezi (SBM)'nde depolanmaktadır. Bu açıdan karayolu trafik kaza verileri bu üç kurum tarafından toplanarak Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'na belirli aralıklarla gönderilmektedir. TÜİK tarafından yılın belirli zamanlarında raporlamalar yapılmaktadır. Ancak ülkemizdeki en büyük problem karayolu trafik kaza raporlarını tutan ve raporlayan kurum arasında entegrasyon olmamasıdır. Ayrıca bu raporların dinamik bir yapıda topluma açık olmaması bu alanda çalışan akademisyen, uygulamacılar ve politika geliştiriciler açısından olumsuz bir durum oluşturmakta ve sorumlu oldukları bölgelerde meydana gelen trafik kazalarını anlık olarak görüntüleyememektedirler.

#### **1.3.1.1. Emniyet Genel Müdürlüğü Uygulamaları**

Ülkemizde araç, trafik kazası ve sürücü verilerini toplamakla sorumlu olan Emniyet Genel Müdürlüğü'nün (EGM) çalışmaları, 1986 yılında tescil ve sürücü kayıtlarının tutulması ile başlamıştır. Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Hizmetleri Başkanlığı, Türkiye'de trafik konusundaki veri eksikliğini gidermek üzere, standartlaşmış sorgu ve ekranların, bilgilendirme amaçlı ulusal bir bilgi sistemini tasarlayarak, Mart 2003'te hizmete sokmuştur (Erdoğan, 2006). Ayrıca trafik kazalarını önlemeye yönelik olarak bilimsel gelişmelerin takip edilmesi ve bu alanda her türlü araştırmanın yapılabilmesi amacıyla 1996 yılında Emniyet Genel Müdürlüğü'ne bağlı olarak Trafik Araştırma Merkezi Müdürlüğü kurulmuştur (Organisation for Economic Co-operation and

Development (OECD), 2012). Elde edilen verilerden çeşitli sorgulamalar yapılmasına imkân tanıyacak bir Trafik Bilgi Sistemi ise ilk kez 1996 yılında Dünya Bankası'ndan temin edilen kredi ile gündeme gelmiştir (Erdoğan, 2006).

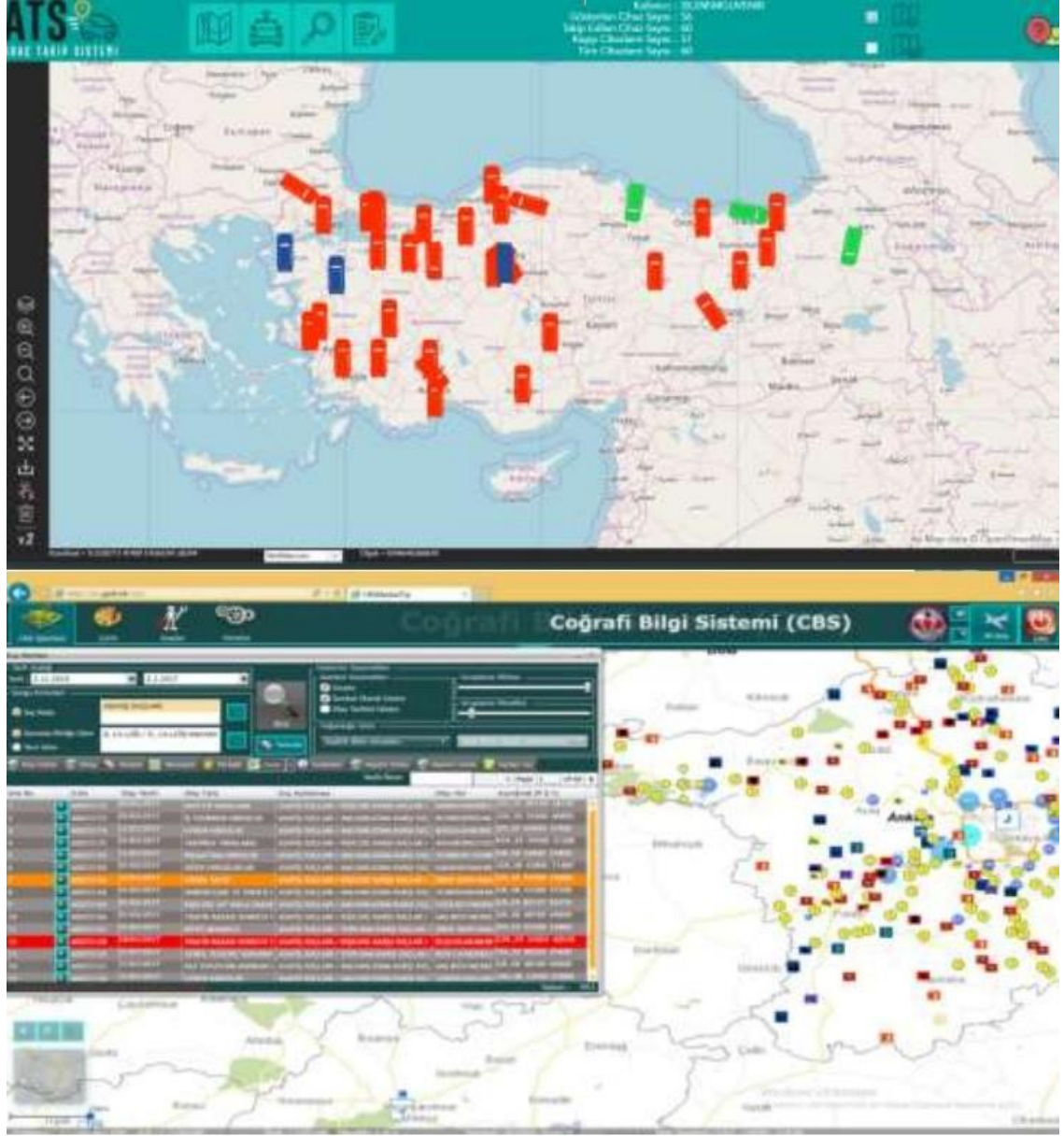
EGM karayolu trafik kazalarının kaydı ve analizi amaçlı PolNet sistemini kullanmaktadır. Bu sistem, Emniyet Teşkilatı tarafından yürütülen hizmetlere bilişim desteği vererek; görevin süratli, güvenilir ve etkin bir şekilde yerine getirilmesini ve vatandaşlarımızın zamanında, kaliteli ve kesintisiz olarak hizmet alabilmelerini sağlayan modern bir “Polis Bilgi Sistemidir” (Emniyet Genel Müdürlüğü, 2013). Bu sistemde karar vericilerin anlık olarak dijital harita üzerinde dinamik olarak sorgulamalar yapılabileceği bir modül tespit edilememiştir.

### **1.3.1.2. Jandarma Genel Komutanlığı Uygulamaları**

2016 yılında İçişleri Bakanlığı'na bağlanan Jandarma Genel Komutanlığı'nda, Jandarma Entegre Muhabere ve Bilgi Sistemi (JEMUS) projesi 2004 yılında faaliyete geçerek şuanda 64 ilde kurulumu tamamlanmıştır. Bu projede yer alan telli sistem sayesinde; kaliteli ses haberleşmesi, elektronik posta alışverişi, dosya paylaşımı, intranet erişimi, emniyetli ve süratli veri aktarımı, suç ve suçlu sorgulaması ve sistemlerin merkezden yönetimi gibi imkânlar elde edilmektedir.

Bu sistemde, Jandarma Genel Komutanlığı (JGK) istihbarat birimi ve olaylar bilgi sistemi entegre çalışarak kayıt altındaki bütün olayların coğrafi konumları suç sembolleri ile harita üzerinde gösterilmektedir. Ayrıca suç istatistikleri düzenlenerek tematik haritalar oluşturulabilmekte ve grafiksel raporlar düzenlenebilmektedir. Ancak bu sistemin EGM'de kullanılan PolNet ile bir entegrasyonu tespit edilememiştir.





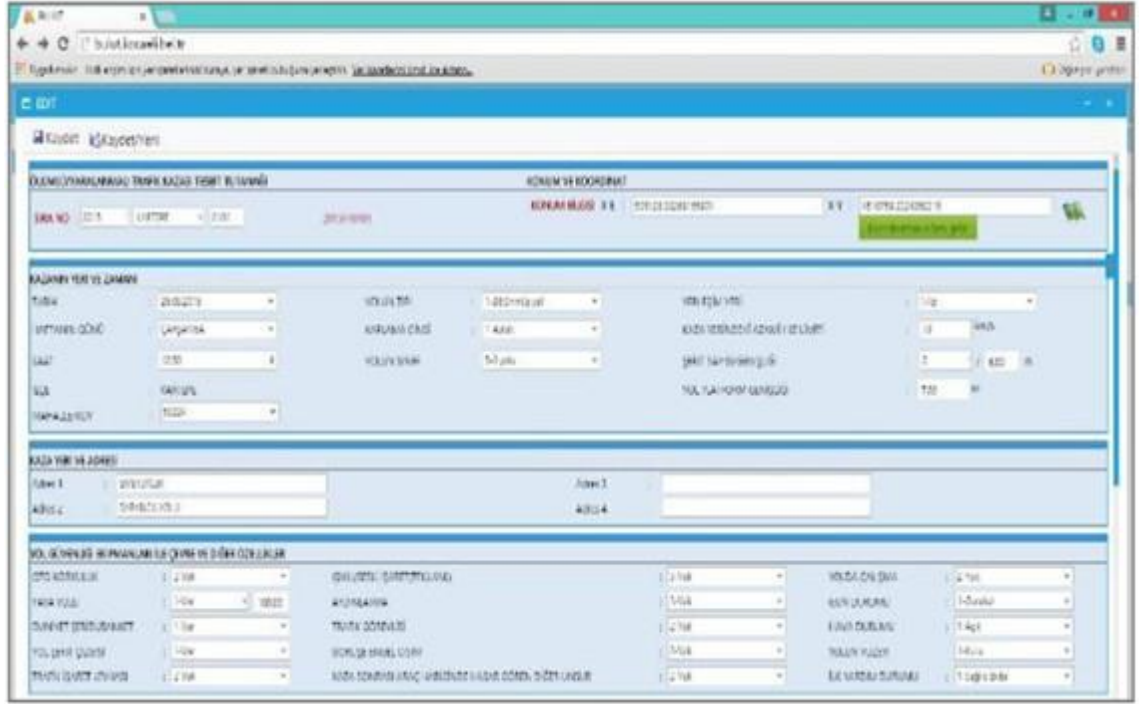
**Şekil 3: Jemus**

**Kaynak:** İşlem Coğrafi Bilgi Sistemleri Mühendislik ve Eğitim A. Ş. . (2016). Jandarma Entegre Muhabere ve Bilgi Sistemi (JEMUS). <http://www.islem.com.tr/uploads/proje/JEMUS.pdf> (Erişim tarihi: 10/06/2018).

### 1.3.1.3. Yerel Yönetim Uygulamaları

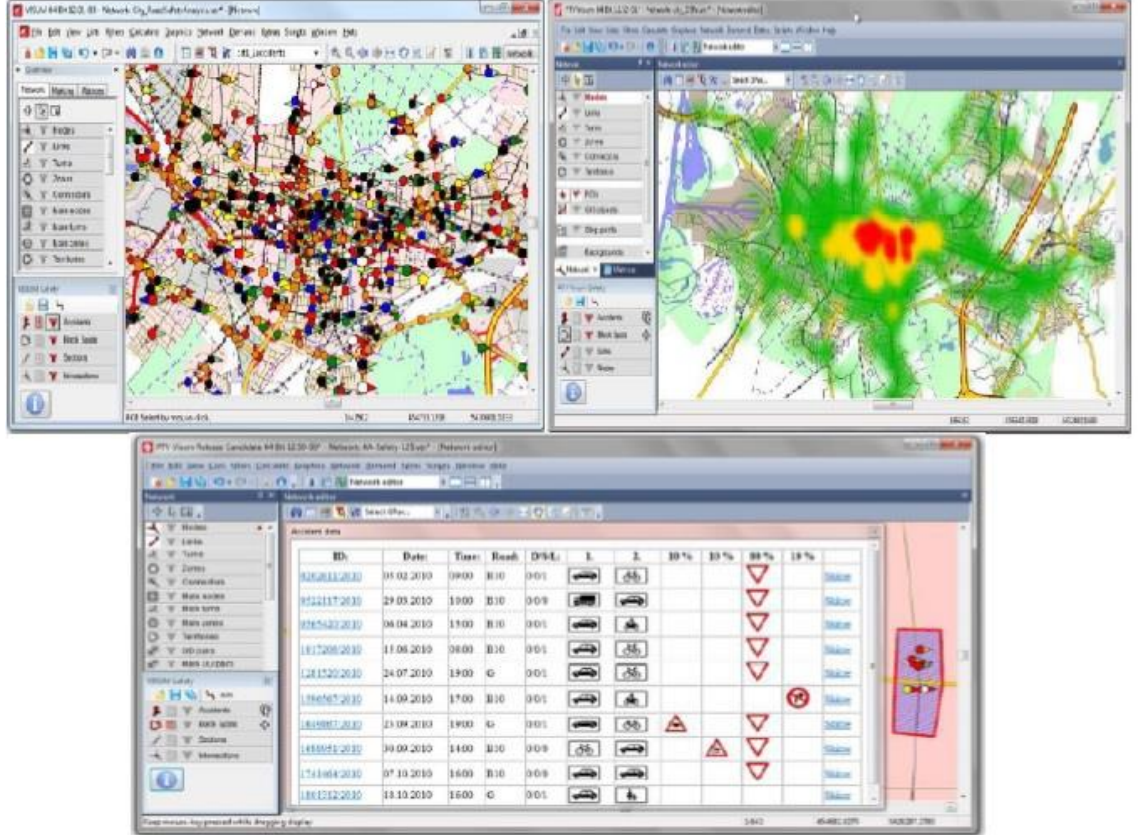
Ülkemizin, yol güvenliği on yıllık hareket planına göre trafik kazası nedeniyle meydana gelen ölümlerin yarı yarıya azaltılması hedefi bulunmaktadır. Buradan hareketle bazı üniversitelerin, belediyelerin ve valiliklerin çeşitli projeleri olmasına rağmen tüm yerel yönetimler ve trafik konusunda paydaş kurumlar tarafından ortaklaşa kullanılan ve sorumlu oldukları bölgelerdeki trafik kazalarını analiz edebilecekleri bir programın bulunmadığı tespit edilmiştir.

Kocaeli Büyükşehir Belediyesinin (K.B.B.) Kocaeli Valiliği, Kocaeli İl Emniyet Müdürlüğü ve Kocaeli İl Jandarma Komutanlığı ile MARKA desteğiyle gerçekleştirmiş oldukları “Kocaeli Güvenli Yol Projesi”nde kaza tutanaklarının sayısallaştırılması yapılırken daha kolay, güvenilir veri elde etmek ve sürekliliğini sağlamak için K.B.B. Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı ile bulut veritabanı sistemi oluşturulmuştur. Bu sistemde Kocaeli il sınırları içerisinde gerçekleşen ölümlü ve yaralanmalı trafik kaza tutanakları üzerinde yer alan veriler, bilgisayar ortamına akıllı veri şeklinde aktarılmış ve verilerin değerlendirilmesine imkân tanınmıştır. Mekânsal analizler, çekirdek yoğunluğu tahmin yöntemi (ÇYTY) ve nokta deseni yöntemi ile de ArcGIS programında analiz edilmiş, Excel ve SPSS programı yardımıyla da istatistiksel analizlerin değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Mekânsal analiz yöntemlerinden ÇYTY ile sıcak nokta olarak adlandırılan kazaların yoğun olarak yaşandığı yerler incelenmiştir. Ayrıca; sıcak nokta olarak tespit edilen kazaların sebeplerini bulabilmek için emniyet ve jandarma tarafından tutulan kaza tutanakları detaylı bir şekilde incelenerek bu noktalarda kaza özet tabloları oluşturulmuştur (Şekil 5). Ancak bu projede trafik kazalarının analizi amaçlı kullanılan sistem olan “PTV Visum Safety” Almanya’dan ithal edilen bir üründür. Bu noktada böylesine bir sistemin gerekliliği ve ülkemizdeki eksikliği bir kez daha hissedilmektedir. Bu nedenle bir e-devlet projesi olarak konun tüm paydaşlarının yer aldığı bir sistem geliştirilmesi gerekmektedir. Böylelikle trafik kazalarının birinci dereceden faktörü olarak görülen insanın yani toplum bilincinin arttırılmasına katkı sağlanmış olunacaktır.



**Şekil 4: Bulut Veritabanı Kaza Giriş Ekranı**

**Kaynak:** Kocaeli Büyükşehir Belediyesi. (2015). Kocaeli Güvenli Yol Projesi

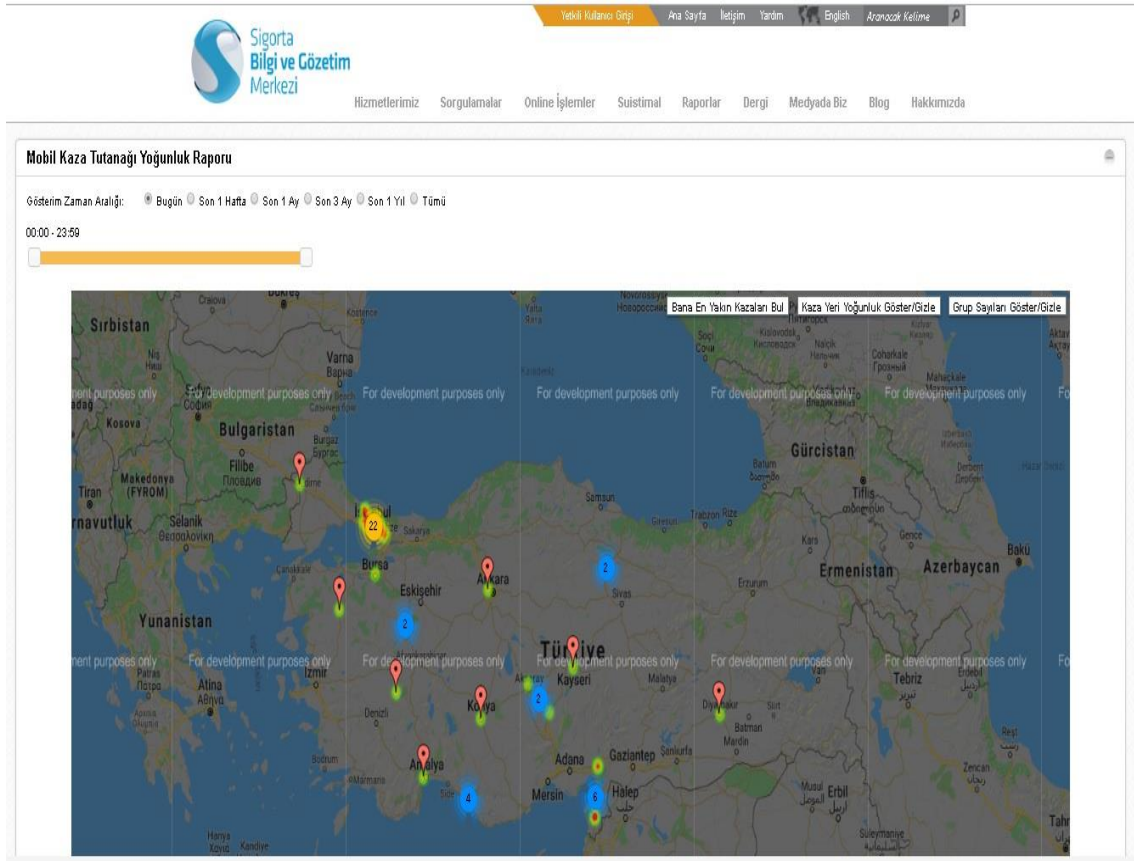


**Şekil 5: Ptv Visum Safety Sisteminde Üretilen Çeşitli Analizler**

**Kaynak:** Kocaeli Büyükşehir Belediyesi. (2015). Kocaeli Güvenli Yol Projesi

### 1.3.1.4. Sigorta Bilgi ve Gözetim Merkezi Uygulamaları

2014 yılının Ekim ayında Sigorta Bilgi ve Gözetim Merkezi (SBM) tarafından yeni bir uygulama geliştirilmiştir. Bu uygulamanın adı; *Mobil Kaza Tutanağı*'dır. Maddi hasarlı trafik kazası meydana geldiğinde, sürücüler bu uygulama sayesinde kaza tutanağını doldururken kalem ve kâğıda gereksinim duymadan, akıllı telefonlar aracılığıyla tutanak doldurma işlemini çok daha hızlı ve kolay bir şekilde gerçekleştirebilmektedirler. Sisteme girilen tüm maddi hasarlı trafik kaza bilgileri SBM'nin web sitesinde sunmuş olduğu kaza yoğunluk haritasından toplum yararına olması açısından gösterilmektedir. Sistemin kurgulanışı açısından güzel bir çalışma olmasına rağmen daha önceden de anlatıldığı üzere trafik kazaları konusunda paydaş kurumların entegre olmaması ve bu uygulama kullanılmadan doldurulan raporların haritaya yansıtılmaması nedeniyle web sitesinin güncel verileri yansıtmadığı tespit edilmiştir.



**Şekil 6: SBM Mobil Kaza Tutanağı Yoğunluk Haritası**

**Kaynak:** Sigorta Bilgi ve Gözetim Merkezi (SBM). (2015). Kaza Yoğunluk Haritası. <https://www.sbm.org.tr/tr/uygulama/kaza-yogunluk-haritasi-20> (Erişim tarihi: 11/01/2018).



### 1.3.2. Dünya Uygulamaları

Karayolu trafik kaza analizi için yabancı ülkelerde kullanılan trafik bilgi sistemleri incelendiğinde ülkelerin farklı farklı programlar kullandığı tespit edilmiştir. Çeşitli kaynaklardan elde edilerek Tablo 12’de hangi ülkede hangi sistemlerin kullanıldığı gösterilmiştir.

**Tablo 12: Trafik Kaza Analiz Sistemi Örnekleri**

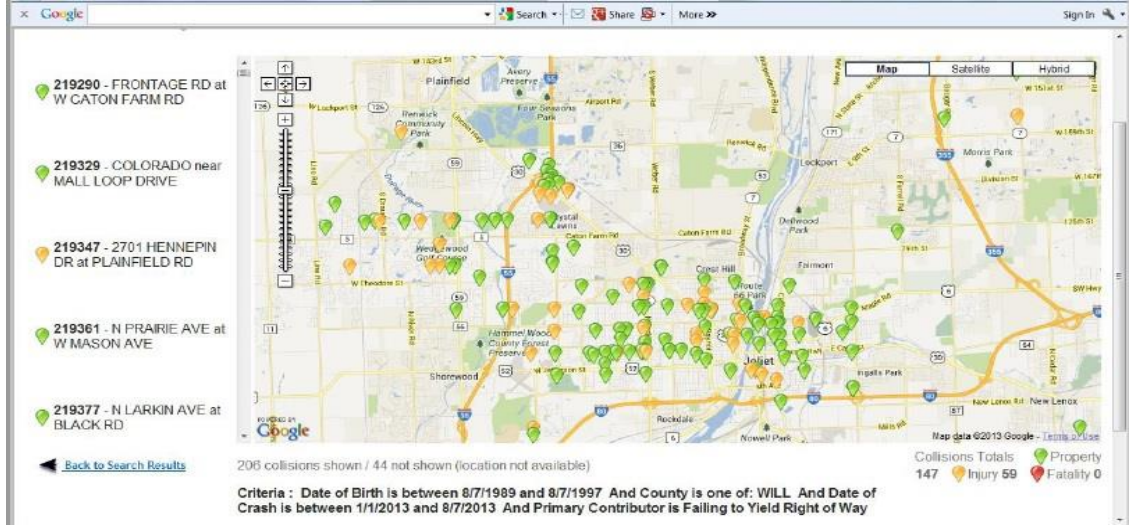
Ülkeler	Kullanılan Yazılımlar
Almanya	Electronic Accident Type Card (EUSka)
A.B.D.	Fatal Analysis Reporting System (FARS) Accident Location Information System (ALIS), PredPol, Waycare
Bangladeş	Micro-Computer Accident Analysis Package (MAAP)
Endonezya	Accident Data System
Filipinler	Traffic Recording and Analysis System (TRAS)
Hollanda	ViaStat-Online
İngiltere	CrashMap
İsveç	Swedish Traffic Accident Data Acquisition (STRADA)
Japonya	Japan Traffic Accidents Database (J-TAD)
Kamboçya	Road Crash and Victim Information System (RCVIS)
Kore	Traffic Accident Analysis System (TAAS)
Malezya	MIROS Road Accident Analysis and Database System (M-ROADS)
Pakistan	Road Safety Wing (RSW)
Singapur	Traffic Accident Analysis Module (TAAM) ve National Database TPRTA

**Kaynak:** Ha, D. (2009). Road Safety Data Availability in Asia. 4th IRTAD Conference. s. 28 verilerinden derlenmiştir.

#### 1.3.2.1. Amerika Birleşik Devletleri Örnekleri

Amerika Birleşik Devletleri (A.B.D.)’nde 50 eyalet bulunmaktadır. Bu eyaletlerde karayolu trafik kazalarının analizi için birçok farklı bilişim sistemi kullanılmaktadır. Ulusal Karayolu Güvenlik Yönetim (National Highway Traffic Safety Administration) web sitesinde (<https://cdan.nhtsa.gov/STSI.htm>) kaza verileri yayınlanmaktadır.

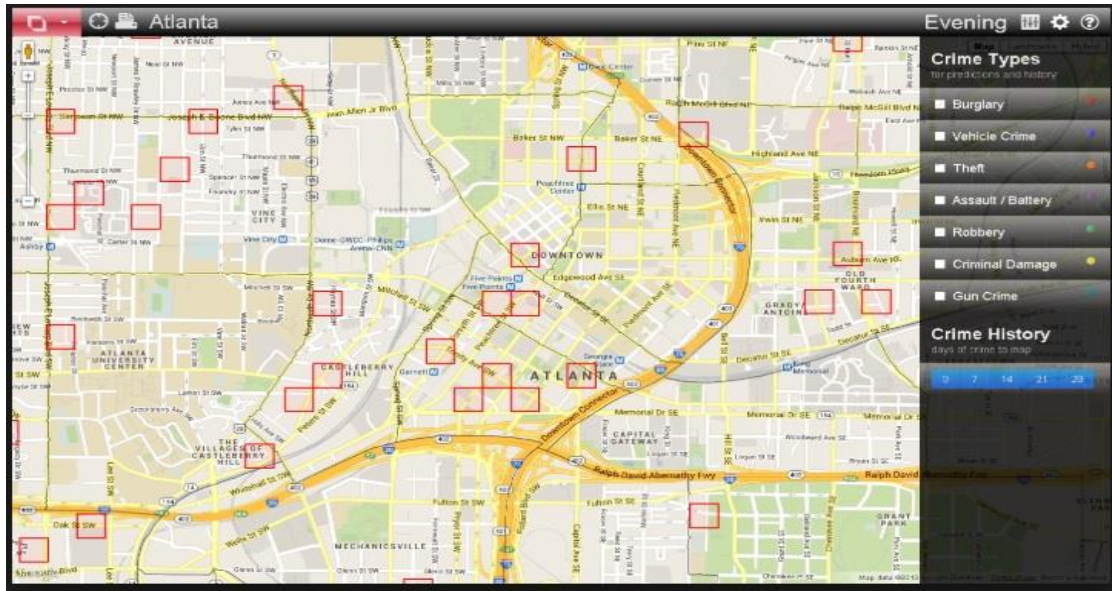
*Fatal Analysis Reporting System (FARS):* Ulusal Karayolu Güvenlik Yönetim (National Highway Traffic Safety Administration) web sitesinde coğrafi bilgi sistemi tabanlı olarak çalışan FARS ile kullanıcılar çeşitli sorguları gerçekleştirebilmektedirler (King vd., 2013).



**Şekil 7: Fars**

**Kaynak:** King, N. Edgington, A. W. Orms, C., ve Osbourn, C.. (2013). Crash Course: Improving Traffic Safety And Saving Lives. [http://www.atsip.org/program/Presentations2013/Presentations1013/s30\\_Safer\\_Roadways\\_Through\\_Collision\\_Data\\_Orms\\_Edgington.pdf](http://www.atsip.org/program/Presentations2013/Presentations1013/s30_Safer_Roadways_Through_Collision_Data_Orms_Edgington.pdf) (Erişim tarihi: 10/03/2018).

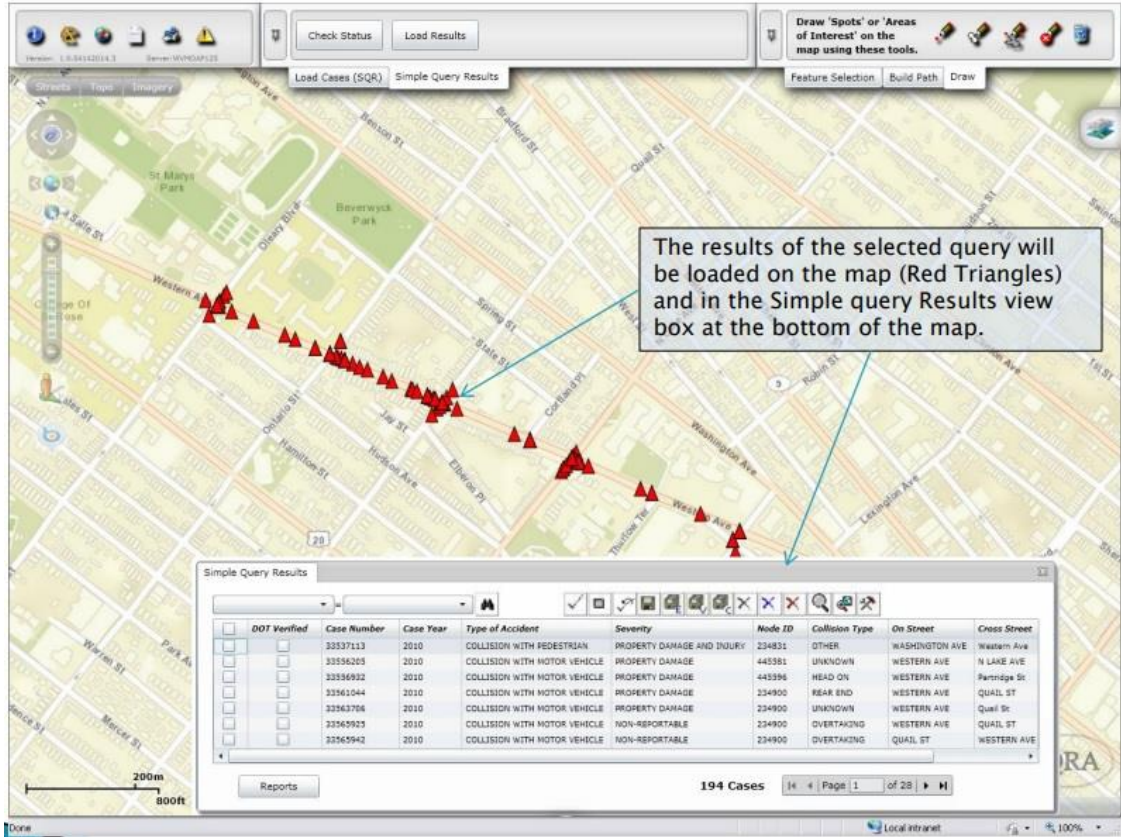
*Predictive Policing (PredPol):* Matematikçi, istatistikçi ve yazılımcıların ortaklaşa geliştirdikleri algoritmayı kullanarak asayiş suçları ve karayolu trafik kazaları için tanımlayıcı ve tahminleyici analizler yapılabilen sistem, polis ekiplerine kırmızı kutucuk ile devriye bölgesi önererek asayiş suçlarını (araç hırsızlığı, ev soygunu, çetesel faaliyetler) ve trafik kazalarını önemli oranlarda azaltmaktadır (PredPol: Predict Prevent Crime | Predictive Policing Software, 2011).



**Şekil 8: PredPol**

**Kaynak:** PredPol: Predict Prevent Crime | Predictive Policing Software. (2011). Predictive Policing Technology. <http://www.predpol.com/law-enforcement/#predPolicing> (Erişim tarihi: 10/05/2018).

*Accident Location Information System (ALIS)*: Web tabanlı (<https://my.ny.gov/>) kazaların kaydı ve analizi amaçlı “The New York State Department of Transportation (NYSDOT)” tarafından kullanılan bir yazılımdır (New York State Department of Transportation, 2007).

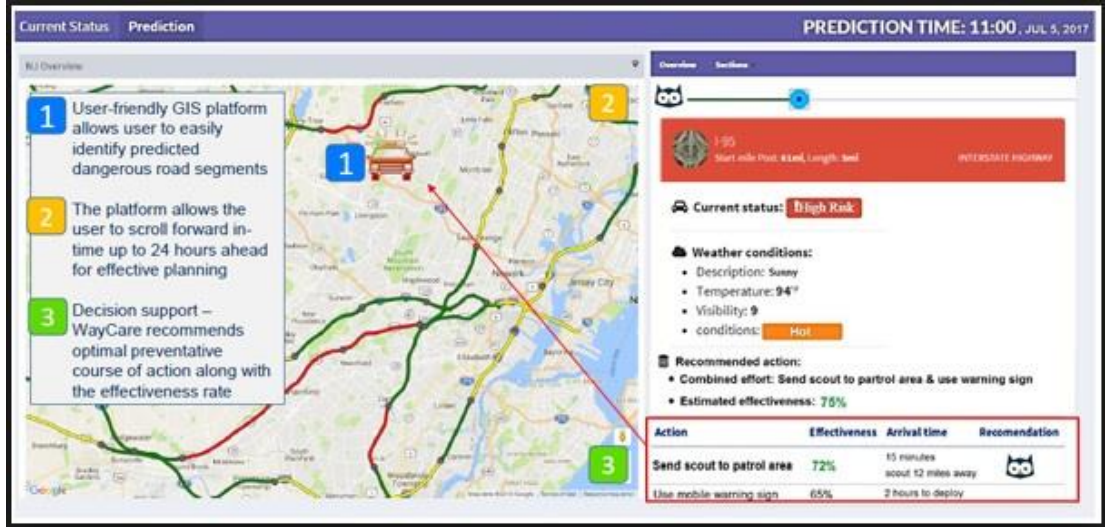


Şekil 9: Alis

**Kaynak:** New York State Department of Transportation. (2007). Accident Location Information System (ALIS). [https://www.dot.ny.gov/divisions/operating/osss/highway-repository/SimpleQuery\\_Guide.pdf](https://www.dot.ny.gov/divisions/operating/osss/highway-repository/SimpleQuery_Guide.pdf) (Erişim tarihi: 10/03/2018).

*Waycare*: Gerçek zamanlı veriler (toplu taşıma, hava durumu, trafik kazaları, trafik sıkışıklıkları, dinamik uyarı işaretleri, yol kamera beslemeleri, navigasyon uygulamaları), tahmine dayalı analitiğin kullanıma girmesiyle şehirlerin yollarda hayat kurtarmasına ve trafik yönetimini optimize etmesine olanak tanıyan bir yazılımdır. Bu sistem trafik kazalarının ve sıkışıklıklarının oluşmasından önce tahminlemeye çalışmaktadır.

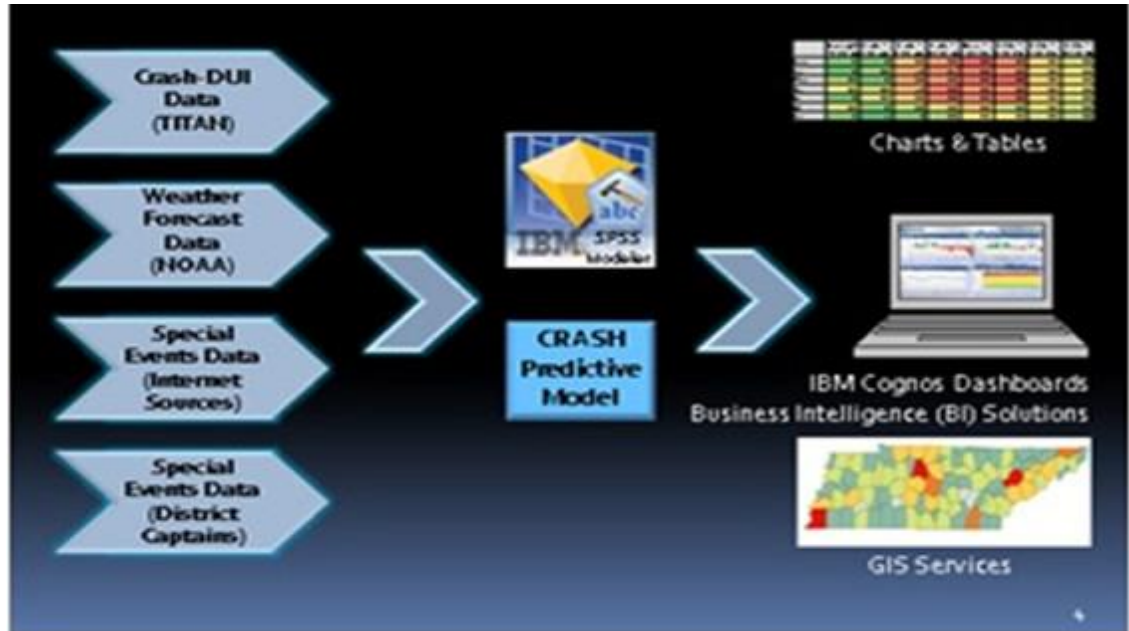




Şekil 10: Waycare

**Kaynak:** Traffic Technology Today. (2017). Waycare to Trial Its Predictive Traffic Software in Las Vegas. <http://www.traffictechtoday.com/news.php?NewsID=86431> (Erişim tarihi: 10/05/2018).

*Crash Reduction Analyzing Statistics History (CRASH)*: 2014 yılında A.B.D. Tennessee Otoyol Devriyesi'nin 243.000\$ harcayarak geliştirdiği bu sistem, daha önceden karayollarında meydana trafik kaza raporlarını, hava durumu tahminlerini ve özel olay verilerini kullanarak istatistiksel bir model aracılığıyla olası kaza yerlerini tahmin etmektedir (Rich, 2015).



Şekil 11: Crash Akış Diyagramı

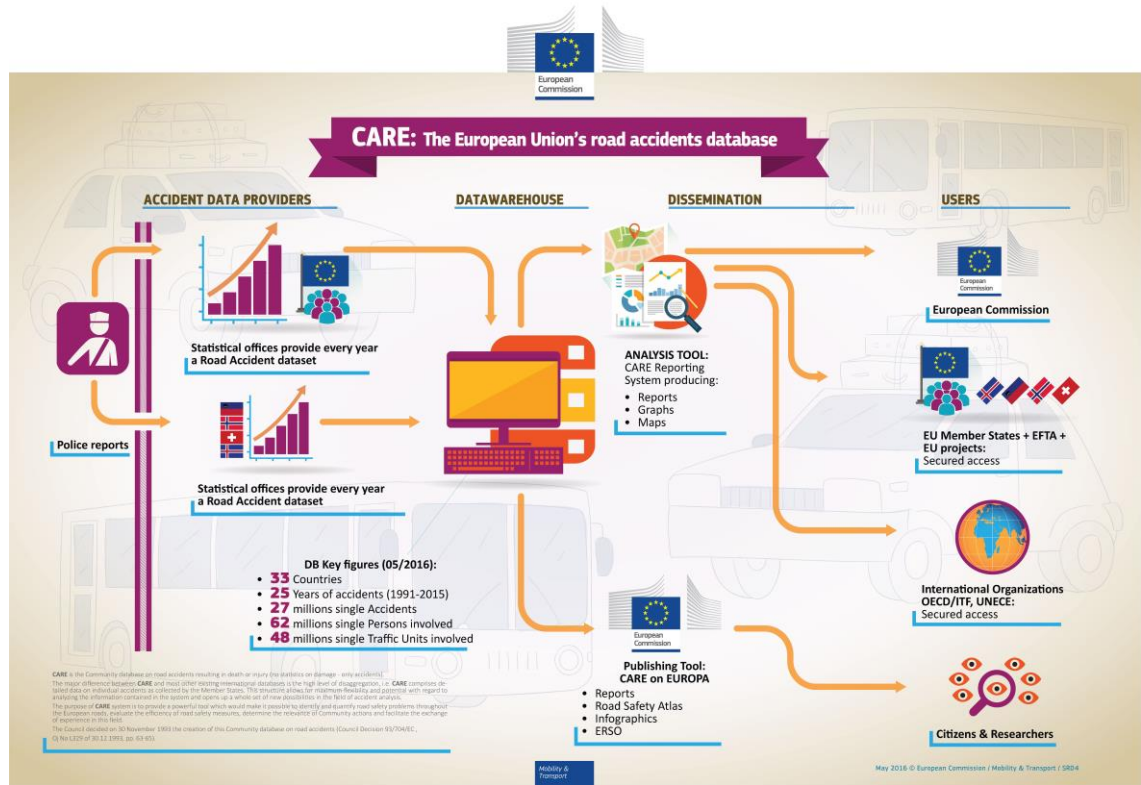
**Kaynak:** Rich, J. (2015). Safety Compass - Safety | Federal Highway Administration. <https://safety.fhwa.dot.gov/newsletter/safetycompass/2015/spring/> (Erişim tarihi: 11/05/2018).



### 1.3.2.2. Avrupa Ülkeleri Örnekleri

Avrupa Birliği üye devletlerinin karayolu trafik kazalarını değerlendirerek karar vericilere uygun politikalar geliştirebilmesine imkân tanıyan ortak bir veritabanı bulunmaktadır. Bu veritabanı “Community Road Accident Database (CARE)”’dir.

CARE sistemi, Avrupa yollarında yol güvenliği sorunlarının belirlenmesini ve nicelleştirilmesini sağlayan güçlü bir araçtır. Kullanıcılar karayolu güvenliği önlemlerinin verimliliğini değerlendirebilir, topluluk eylemlerinin uygunluğunu ve değişim çalışmalarını belirleyebilmektedirler. Bu sistem, AB üye devletlerinden gizli olmayan verileri tek bir merkezi veritabanında toplayarak her ülke için kendi yol kaza istatistiklerini üretir. Her yıl üye devletler Avrupa Komisyonu'na bir rapor şeklinde gönderdiği yol güvenliği istatistiklerini üretmekten sorumludur. Raporlar, kazanın kesin yeri ve otomobil markası gibi gizli bilgileri içermez.

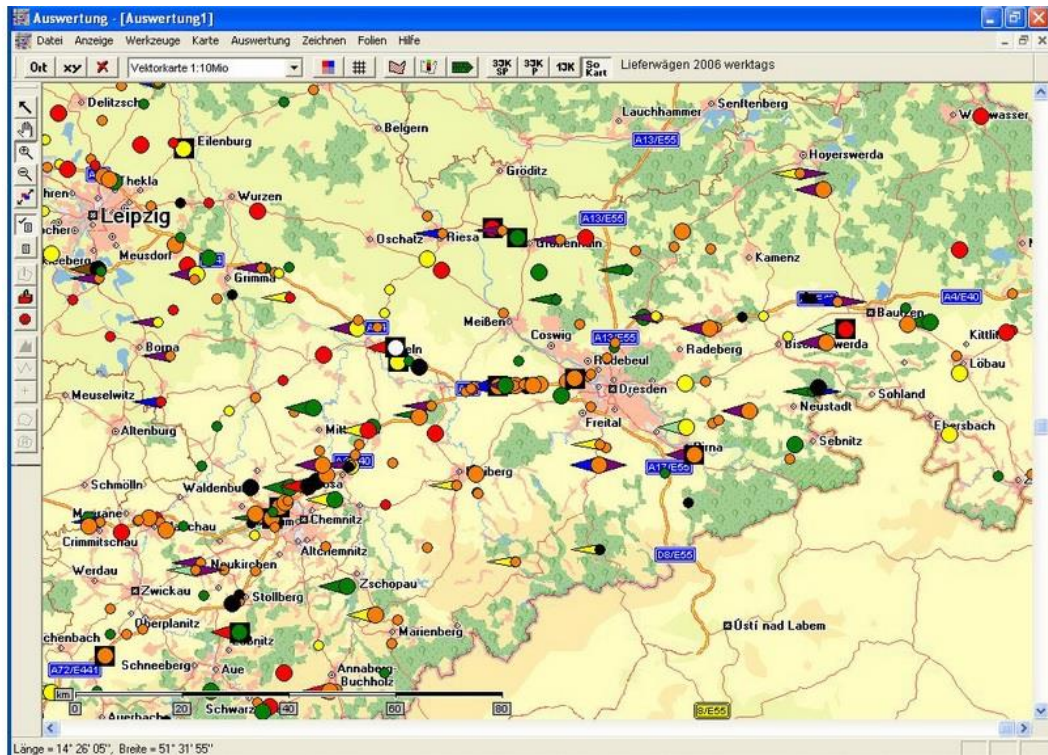


Şekil 12: Care Akış Diyagramı

**Kaynak:** European Commission - Mobility and Transport (Road Safety). (2016). CARE: The European Union's Road Accidents Database Flowchart. [https://ec.europa.eu/transport/road\\_safety/sites/roadsafety/files/care\\_flowchart\\_a0.pdf](https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/care_flowchart_a0.pdf) (Erişim tarihi: 14/02/2018).

Ayrıca “<http://ec.europa.eu/transport/care/>” web sitesi oluşturularak bazı raporlar kamuya açık hale getirilmiştir. Bu sitede karayolu trafik kazaları hakkında istatistikler oluşturmak için gerekli olan bilgi kategorileri ile ilgili bir tanımlamalar sözlüğü bulunmaktadır. Bu sözlükte; kişi sınıfı, cinsiyet, yaş grubu, araç grubu, alan tipi, otoyollar, kavşaklar, çarpışma tipi, aydınlatma koşulları, hava koşulları, haftanın günü yer almaktadır (Interoperable Delivery of European eGovernment Services (IDABC), 1999). Ayrıca bazı AB üye devletleri CARE dışında kendi sistemlerini de kullanmaktadır.

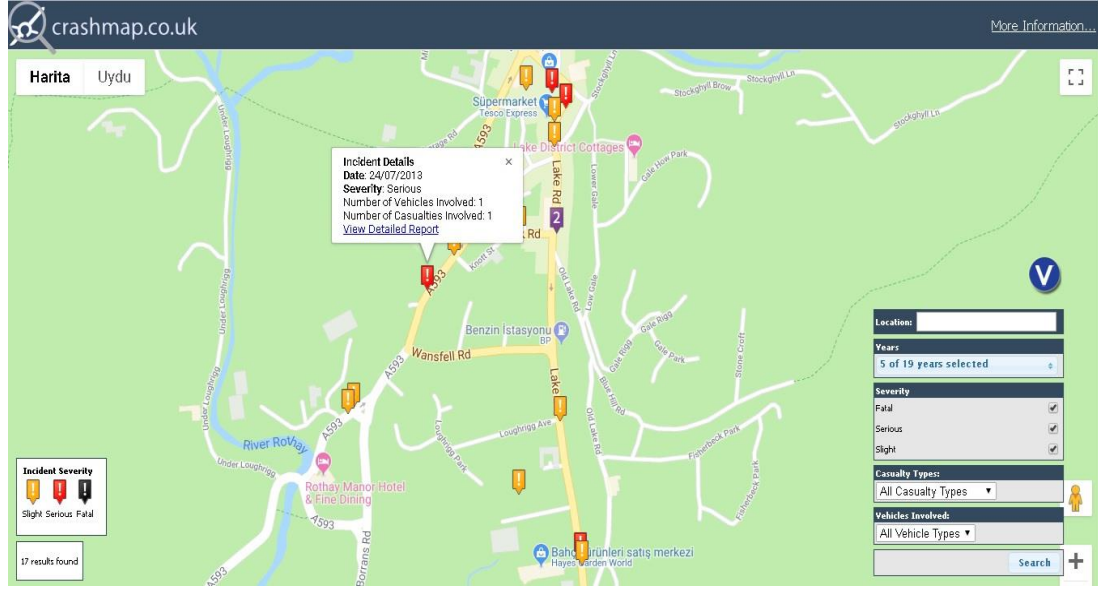
*Elektronische Unfalltypensteckkarte (EUSka)*: Almanya’nın trafik kazalarının kaydı ve analizi için kullanılmış olduğu modern yazılım sistemidir. PTV grubun geliştirmiş olduğu EUSka yazılım sistemi, trafik kazalarını istenilen kriterlere göre bir yıllık veya üç yıllık verilerle görselleştirmektedir. Ayrıca kazalar yaşa, cinsiyete ve coğrafi konuma göre filtreleyerek kara noktalarının tespitini otomatik olarak gerçekleştirebilmektedir (Unfallforschung der Versicherer, 2013).



Şekil 13: Euska

**Kaynak:** Unfallforschung der Versicherer. (2013). . Elektronische Unfalltypensteckkarte (EUSka). <https://udv.de/de/strasse/verkehrssicherheit-vor-ort/euska-elektronische-unfalltypensteckkarte> (Erişim tarihi: 10/05/2017).

*CrashMap*: İngiltere’de, Ulusal İstatistik Kurumu tarafından onaylanmış ve her yıl Ulaştırma Bakanlığı tarafından rapor edilen karayolu trafik kazalarının harita üzerinde sorgulanmasına imkân tanıyan web tabanlı bir sistem kullanılmaktadır. Bu sistem çok deneyimli yol güvenliği uzmanları ve kaza analistlerinin ortaklaşa çalışmalarıyla ortaya çıkmıştır (Owen ve Campsall, 2011).

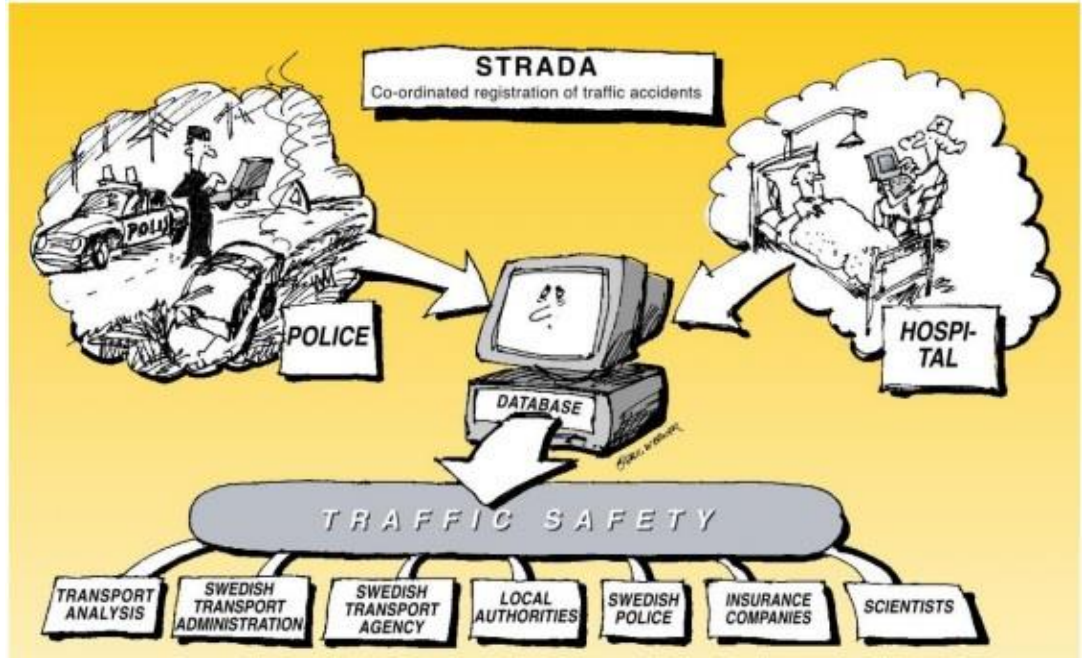


**Şekil 14: CrashMap**

**Kaynak:** Owen, R. ve Campsall, D. (2011). CrashMap - UK Road Safety Map. <https://www.crashmap.co.uk/> (Erişim tarihi: 11/02/2019).

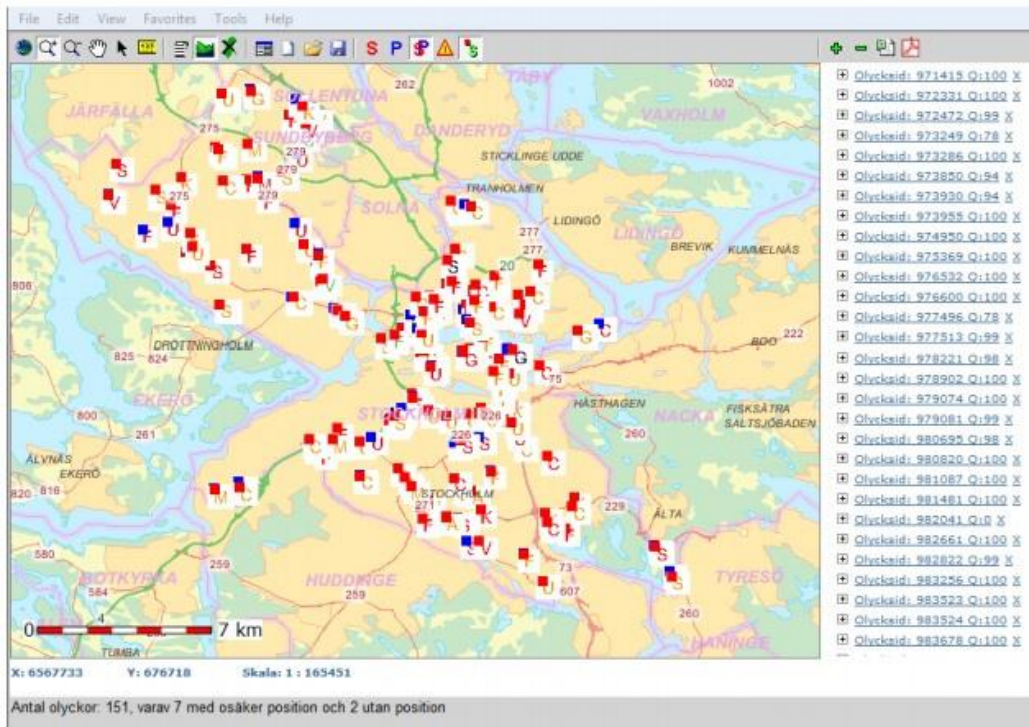
*Swedish Traffic Accident Data Acquisition (STRADA)*: İsveç’te ölümlü ve yaralanmalı karayolu trafik kazalarının analizinde kullanılan coğrafi bilgi sistemi tabanlı sistem üzerinde çok çeşitli çapraz sorgular yapılarak harita üzerinde işaretlenen kaza noktalarına tıklandığında ilgili kazanın raporuna gidilebilmektedir. Bu sistemin veri kaynaklarını polis ve hastaneler raporları oluşturmaktadır (Edvardsson, 2006).





Şekil 15: Strada Akış Diyagramı

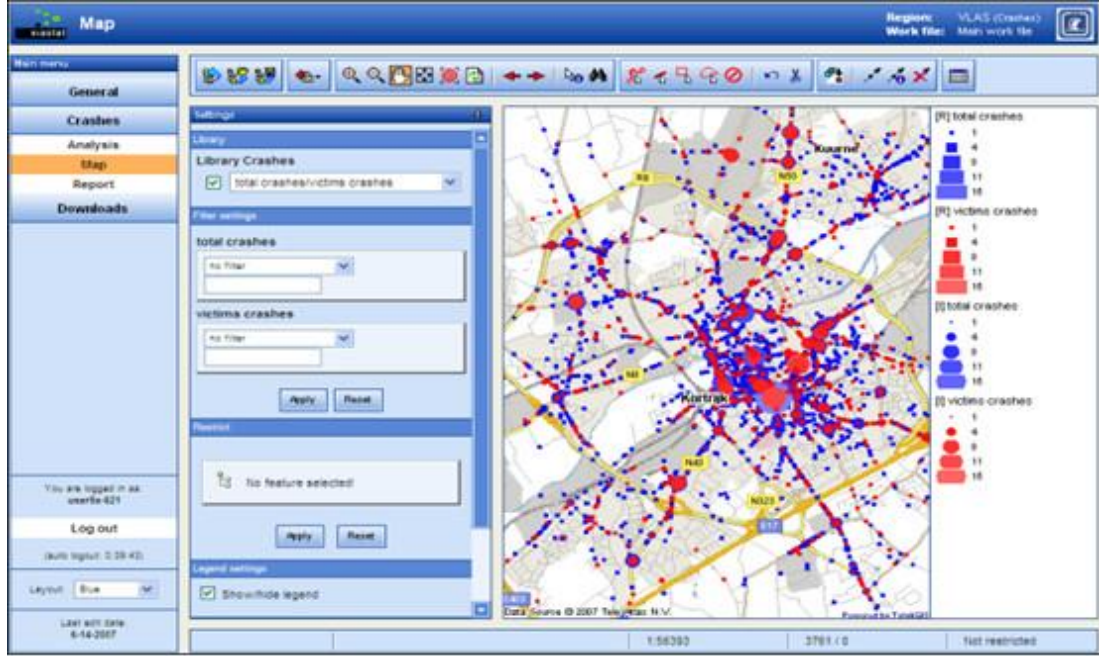
**Kaynak:** Edvardsson, K. (2006). Traffic Accidents: How can we improve statistics to prioritize and make better decisions? [https://www.elmia.se/globalassets/nordic-rail/konferens/fs36\\_traffic-accidents\\_karin-edvardsson.pdf](https://www.elmia.se/globalassets/nordic-rail/konferens/fs36_traffic-accidents_karin-edvardsson.pdf) (Erişim tarihi: 05/02/2018).



Şekil 16: Strada Arayüzü

**Kaynak:** Howard, C. ve Linder, A. (2014). Review of Swedish Experiences Concerning Analysis of People Injured in Traffic Accidents. [www.vti.se/publications](http://www.vti.se/publications) (Erişim tarihi: 12/03/2018).

*ViaStat-Online*: Trafik kazalarının kaydı ve analizi amaçlı Dünya'nın ilk yazılımını geliştiren firma olan Via'nın TatukGIS İnternet Server tabanlı yazılımıdır. Bu yazılım, Hollanda polisi, Ulaştırma Bakanlığı ve bazı belediyeler tarafından kullanılmaktadır.

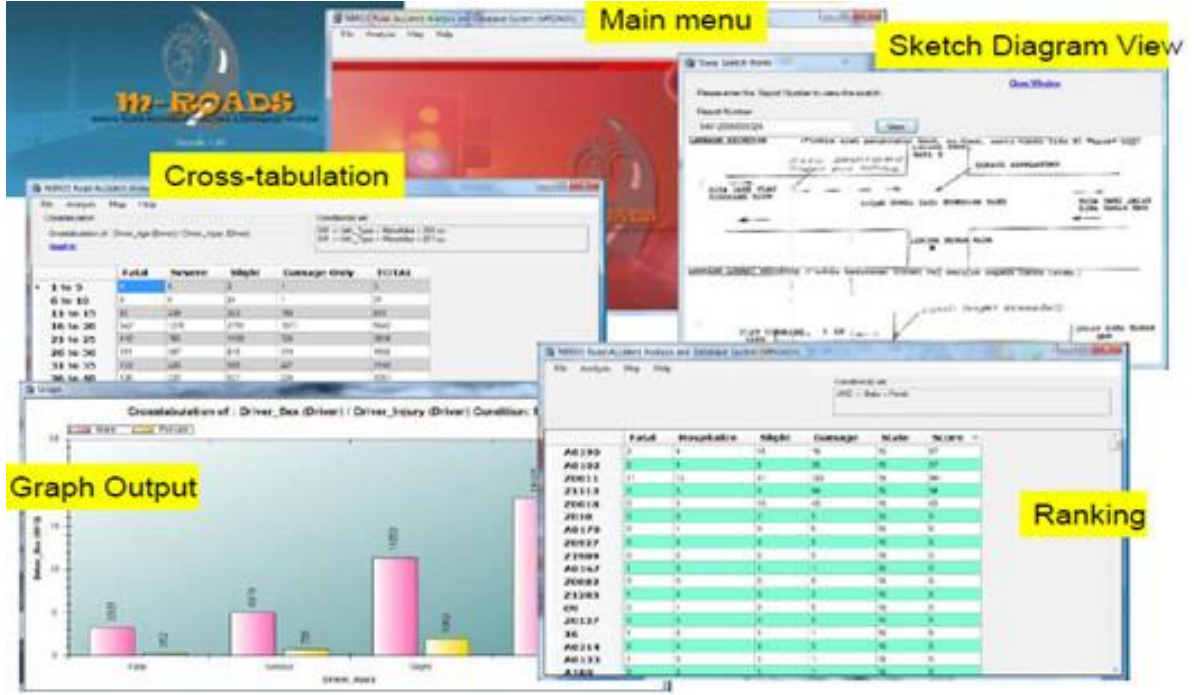


Şekil 17: ViaStat-Online

**Kaynak:** TatukGIS. (2007). TatukGIS Internet Server Used for Web-Based Traffic Crash Reporting veamp; Analysis Solution. <https://www.tatukgis.com/News/TatukGIS-Internet-Server-Used-for-Web-Based-Traffi.aspx> (Erişim tarihi: 10/04/2017).

### 1.3.2.3. Asya Ülkeleri Örnekleri

*MIROS Road Accident Analysis and Database System (M-ROADS)*: Malezya'da kullanılan karayolu trafik kaza analiz sistemidir. Bu sistem Şekil 18'de de gösterildiği üzere çapraz tablolama, kara noktaların tespiti, kaza verilerini grafik olarak görselleştirme ve kaza krokilerini görüntüleme imkânı sağlamaktadır.

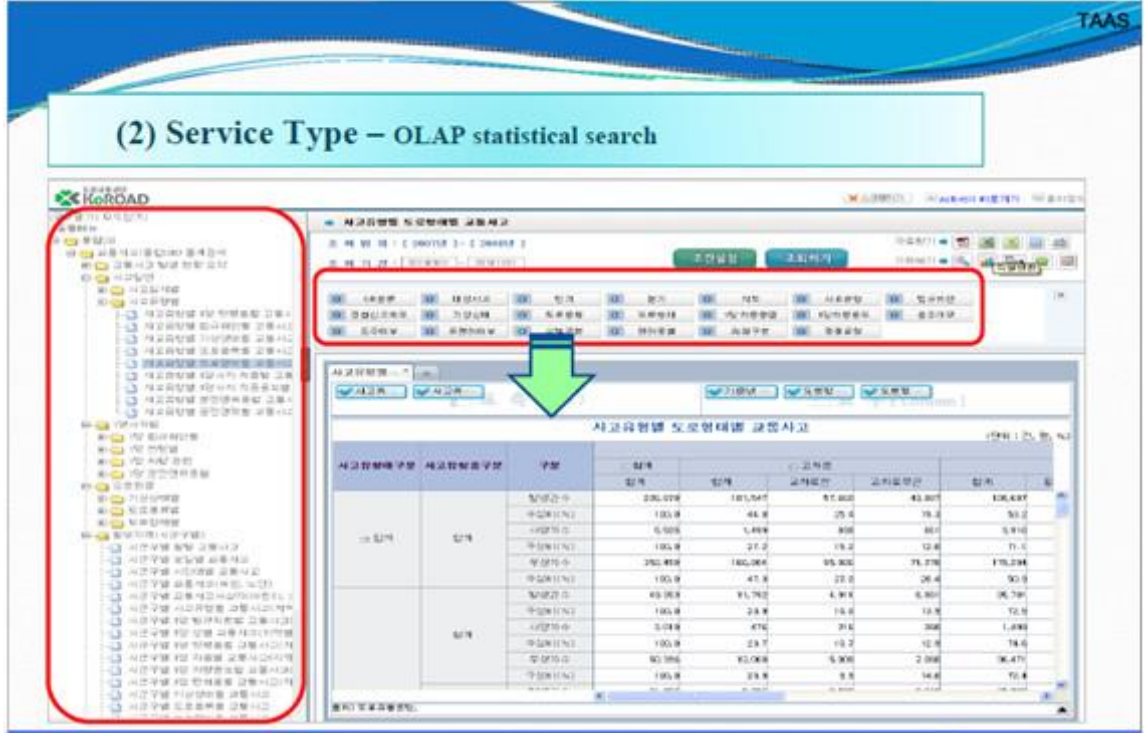


Şekil 18: M-Roads

**Kaynak:** Hashim, H. H. ve Mohamed Rahim, S. A. S. . (2009). The Construction of Road Accident Analysis and Database System in Malaysia. 4th IRTAD CONFERENCE Road Safety Data: Collection and Analysis Road Safety Data: Collection and Analysis for Target Setting and Monitoring Performances and Progress. <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/7-binhashim2.pdf> (Erişim tarihi: 16/02/2018).

*Traffic Accident Analysis System (TAAS):* Kore karayolu yetkililerinin farklı kurumlardan (polis, sigorta şirketleri ve diğer ilgili kuruluşlar) topladıkları trafik kazaları üzerinde, coğrafi bilgi sistemi ve web tabanlı bu sistem sayesinde istatistiksel ve mekânsal analizler gerçekleştirilmektedir. Ayrıca istatistiksel analiz sistemi ve R-OLAP aracı (İlişkisel Çevrimiçi Analitik İşleme) kullanılarak çok boyutlu trafik kaza analizlerini yapılabilmektedir. Bu sistem sayesinde trafik kazalarının derinlemesine analiz edilmesine imkân sağlanarak ulusal, bölgesel ve yerel yönetimler için yol güvenliği eylem planlarının oluşturulmasına katkı sağlanmaktadır (KoROAD, 2017).





Şekil 19: Taas

**Kaynak:** Sul, J. ve Oh, L. (2013). Road Accident Data Collection and Management System in Korea Road Accident Data Collection and Management System in Korea. <https://www.unescap.org/sites/default/files/5.3.KOTI-DATA.pdf> (Erişim tarihi: 10/03/2018).

Dünya'nın birçok ülkesinde kullanılmakta olan bu trafik kaza analiz sistemlerinin bazıları toplumun kullanımına açık olup bazıları ise sadece devletin yetkili organlarınca kazaların kaydı ve analizi amacıyla kullanılmaktadır. Bu sistemler çoğunlukla web tabanlı olup coğrafi bilgi sistemleri ve istatistiksel yöntemlerin kullanılmasına imkân tanımaktadır. Ayrıca bu sistemler ticari bir ürün olarak satın alınabilmektedir ancak maliyetlerinin oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple bu tarz bir sistem mimarisinin oluşturulup, bilişim sistemlerinde uzman bir personele ihtiyaç duymadan karayolu trafik kaza analizinin gerçekleştirilebilmesi için iş zekâsı tabanlı trafik kaza analiz modelinin önerilmesi ihtiyacı açığa çıkmıştır.

## BÖLÜM 2: İŞ ZEKÂSI TABANLI TRAFİK KAZA ANALİZ MODELİ

Bu bölümde “İş Zekâsı Tabanlı Trafik Kaza Analiz Modeli” detaylıca anlatılacaktır. Öncelikle bilişim sistemlerindeki gelişmelere ve karar vermenin artan önemine paralel olarak ortaya çıkan iş zekâsı kavramı tanıtılarak tarihsel gelişimi, temel özellikleri, sistem kullanıcı grupları, bileşenleri, sektörel kullanım alanları ve faydalarından bahsedilecektir. Daha sonra çalışma planı ve kapsamı dâhilinde çalışmanın amacı ve önemi, metodolojisi, mevcut durum analizi ve eksiklikleri anlatılıp, önerilen sistem mimarisi tanıtılacaktır. Ardından bu sistemde yer alması gereken veri kaynakları belirlenip, elde edilen verilerin çekme-dönüştürme-yükleme işlemlerine değinilecektir. Trafik güvenliği kapsamında kurulması önerilen ilişkisel veritabanı üzerinde bulunması gereken veri ambarı dizayn edilip, son olarak analiz raporları ve gösterge panelleri katmanlarından bahsedilecektir.

### 2.1. İş Zekâsı Kavramı

“Business Intelligence (BI)” olarak kullanılan ve ulusal literatürde iş zekâsı olarak çevrilen bu terimde yer alan *Intelligence* kelimesinin dilimizde iki karşılığı bulunmaktadır. Birisi öğrenme ve anlama yeteneğini ifade eden zekâ diğeri ise veri toplama anlamında kullanılan istihbarattır. İşletmelerin kurum içinde ve dışında açığa çıkan tüm verileri elde ederek anlamlı ve dinamik raporlar üretebilmesinde iş zekâsının yeri günden güne önem kazanmaktadır.

Günümüz artan rekabet ortamında işletmelerin güçlü, taleplere hızlı cevap verebilen ve öngörülü olabilmeleri için verinin yeri çok önemlidir. Son otuz yılda bilgi teknolojilerinde elde edilen ilerleme sonucunda işletmeler çok çeşitli ve büyük boyutlarda verileri depolamaktadırlar. Bu veri yığınları içerisinde anlamlı bilgileri elde etmek ve stratejik kararlar alabilmek adına karar destek sistemleri kullanılmaktadır. Fakat karar destek sistemleri zaman içinde büyüyen ve çoğalan bilgilerin ihtiyacını karşılayamaz hale gelmiştir. Bu sebeple 1990’ların sonlarına doğru daha fazla analiz yeteneğine sahip, tahminleme algoritmalarının kullanıldığı ve daha fazla görsel aracı destekleyen daha akıllı sistemler olan iş zekâsı yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Ateş, 2008). İş zekâsının temelinde karar destek sistemleri yer almasına karşın iş zekâsı ile karar destek sistemlerinin geliştirilme süreci ve mimarisi yönünden farklı yönlerinin olduğu da açıktır (Andersson vd., 2008). Bu farklılıklar şöyle özetlenebilir;



- İş zekâsı bir veri ambarıyla birlikte tasarlanırken karar destek sistemleri böyle değildir. Bu sebeple, iş zekâsı sistemlerinin görece büyük kurumlarda daha iyi sonuç vereceği savunulurken, karar destek sistemleri ise tüm kurumlarda uygulanabilir.
- İş zekâsı sistemleri, karar vericilere doğru bilgiyi zamanında sağlayarak dolaylı olarak yardım ederken, karar destek sistemleri doğrudan hizmet eder.
- İş zekâsı, yazılım firmalarınca ortaya çıkarılıp geliştirilen bir ürün iken karar destek sistemleri akademik çalışmaların sonucunda ortaya çıkan bir üründür.
- İş zekâsı, kurumlara uyumlu ve ticari araçlar barındıran yapılandırılmış sistem olmasına karşın, karar destek sistemleri yapılandırılmamış sorunları hedef alan ve bunların çözümü için fazlaca programlamaya ihtiyaç duyan sistemlerdir.
- İş zekâsı, yönetsel ve stratejik sorunlara odaklanırken, karar destek sistemlerinin hedefinde analistler bulunmaktadır (Ateş, 2008).

İşletmeler, iş zekâsı ile tanışmadan önce uzunca bir süre dağınık sistemler kullanmışlardır. Farklı departmanlar verilerini kendi içlerinde oluşturdukları ortamlarda saklamıştır. Raporlar, Oracle Reports vb. araçlar ile hazırlanmış, üst yönetime sunumlarda, Microsoft Office araçlarıyla (Power Point ve Excel gibi) düzenlenen özel raporlar kullanılmıştır. Zamanla toplanan verilerin boyutunun artmasıyla Microsoft Office araçlarıyla hazırlanmış raporlar geçmişle mevcut durumu kıyaslamak açısından kullanıcılara yardımcı olamamaya başlamıştır. Teknolojinin hızla ilerlemesiyle birlikte verilere ve raporlara internet üzerinden kolayca erişebilmenin işletmeye esneklik kazandıracağı düşünülmüş ve web tabanlı bir raporlama aracı arayışına girilmiştir.

### **2.1.1. İş Zekâsı Tarihçesi**

1940'lı yılların sonlarına doğru bilgi sistemlerinde ortaya çıkan sayısal bilgisayarlar veriyi işleme aşamalarında önemli bir gelişme olarak değerlendirilmektedir. Bu gelişme ile birlikte iş ortamlarında da kullanılmaya başlanılan bilgisayarlar, bilgi teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak işletmelerin üretim, yönetim, araştırma ve geliştirme departmanlarında yer alan rutin işlemlerin etkinliğinin artırılması amacıyla otomasyon uygulamalarının geliştirilmesini de tetiklemiştir. Buna binaen 1970'li yıllarda işletmelerin daha karmaşık ihtiyaçlarına yönelik geliştirilen yazılımlar yönetim bilgi sistemleri olarak adlandırılmaktadır (Rasmussen vd., 2002). İlk kez 1958 yılında IBM

araştırmacısı olan Hans Peter Luhn'un makalesinde yer alan iş zekâsı terimi şu şekildedir; "Herhangi bir endüstri, bilimsel ya da hükümetin çeşitli birimlerine bilgileri dağıtmak için kullanılan otomatik bir sistemlerdir" (Luhn, 1958). Bu tarihten sonra ise iş zekâsı kavramı karar destek sistemlerinin bir parçası olarak varlığını ve gelişimini sürdürmüştür. Howard Dresner'in 1989 yılında yaptığı tanım ise genel olarak kabul görmüş ilk iş zekâsı tanımıdır (Dresner Advisory Services, 2016). Bu tanım iş zekâsını şemsiye bir kavram olarak ele alarak; veriye dayalı destek sistemlerini kullanan, karar alma sürecini geliştiren ve destekleyen tüm metotlar (iş süreci, mimari ve teknoloji) bütünüdür (Chou vd., 2005; Karim, 2011).

### 2.1.2. İş Zekâsı Temel Özellikleri

İş zekâsı temelli sistemlerin bazı temel özellikleri bulunmaktadır. Bu temel özellikleri aşağıdaki gibi sınıflandırabiliriz (Gümüştekin, 2004);

**Bütünleşik Sistem:** İş zekâsı kullanan işletmeler, verileri ortak bir veritabanında saklayarak herhangi bir zamanda bir bilgiye ihtiyaç duyan birisinin şirket içinden ya da dışından internet ile sisteme bağlanarak, talep ettiği bilgiye kolayca erişebilmesine imkân tanımaktadır. Kullanıcı dostu ve grafiksel arayüzlere sahip olması sebebiyle kullanıcılar teknik personele minimum seviyede ihtiyaç duyarlar.

**İnsan-Makine Etkileşimli:** İş zekâsı bileşenleri ile organizasyonda yer alan tüm departmanların verileri bir araya getirilir, istenilen bilgiye daha hızlı ve kolay ulaşılabilir. Ancak bu sistemlerin ürettiği raporların değerlendirmesinde ve yorumlanmasında tek etkili faktör insandır.

**Sorulara Hızla Cevap Verebilen:** Organizasyonlarda gün içinde çok fazla sayıda rapor üretilmektedir. Bu raporlar incelenirken ortaya yeni soru veya sorular çıkabilmekte ve her birinin cevabı için yeni bir rapor üretmek, kısıtlı olan zaman ve emek kaybına neden olmaktadır. Bunun yerine aniden ortaya çıkabilecek sorular için dinamik olarak cevap verebilen esnek çözümler üretilmelidir. Tamda bu noktada iş zekâsı araçları karşımıza çıkmaktadır.

**Bulut Bilişim Tabanlı:** Bulut bilişim teknolojisi sayesinde mekân bağımsız olarak istenilen raporlamalar yapılabilmektedir. Ayrıca yazılım ya da donanım alınması, kurulması, güncelleme ve bakımı gibi işlemlerle uğraşmadan her daim uygulamanın son sürümünün kullanılması mümkün olabilmektedir.

### 2.1.3. İş Zekâsı Sistem Kullanıcı Grupları

Organizasyonlarda iş zekâsı sistemlerini kullanan pek çok departman bulunmaktadır. Her departmanda da, iş zekâsını kullanan kişilerin rolleri farklı tanımlanmıştır. Personellerin ihtiyaç duydukları bilgi miktarı, verileri nasıl ve ne için kullandıkları sorumlu oldukları rollere göre değişmektedir. Bu değişim, iş zekâsı sisteminde farklı kullanıcı grupları meydana getirmektedir (Utley, 2008). İş zekâsı sistemlerinde kullanıcı grupları izleyiciler, standart kullanıcılar, öz kullanıcılar ve süper kullanıcılar olarak sınıflandırılabilir (Yılmaz, 2010);

**İzleyiciler:** Üst düzey ve orta düzey yöneticilerin yer aldığı bu grup için bilgi organizasyonun genelini kapsayan özet verilerden oluşmaktadır.

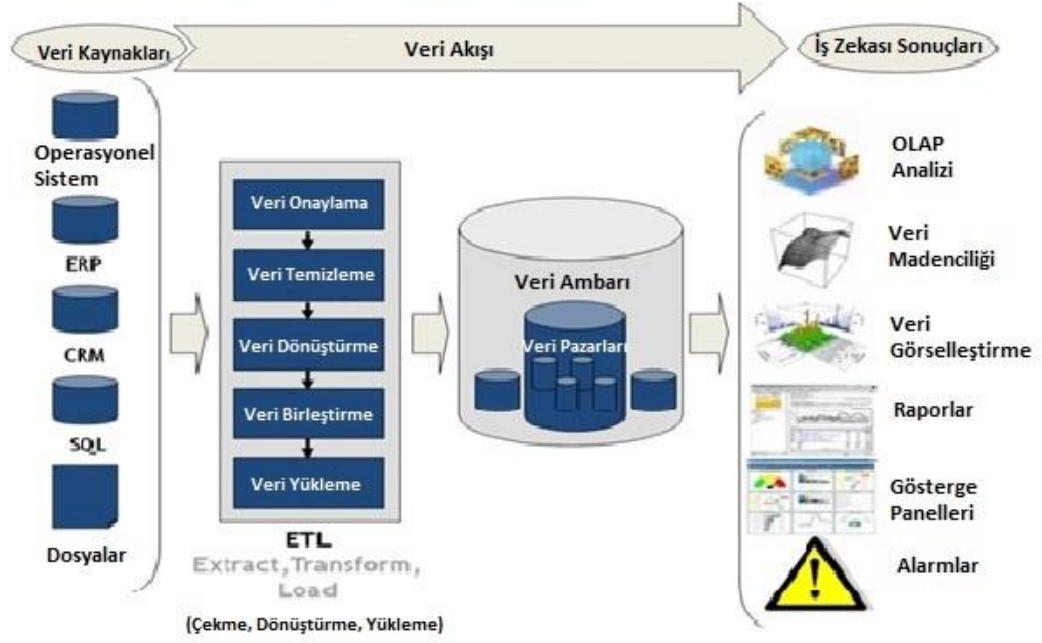
**Standart Kullanıcılar:** İzleyicilere göre kıyasla biraz daha fazla ayrıntılı bilgiye gereksinim duyarlar. Daha çok süpervisörler ve yöneticiler burada yer almaktadır.

**Öz Kullanıcılar:** İş analistlerinin ve bazı yöneticilerin dâhil olduğu bu grubun görevi ayrıntılı veriyi çözümlenektir. Bu sebeple ayrıntılı veri erişimi gereksinimleri bulunmaktadır. Standart kullanıcıların ihtiyaçlarına ek olarak kendi rapor tasarımlarını ve sorgulamalarını gerçekleştirmek istemektedirler.

**Süper Kullanıcılar:** Hem organizasyonun faaliyet gösterdiği iş bilgisine hem de teknolojinin kullanımı ve erişimi hakkında güçlü teknik bilgi birikimine haizdirler. Öz kullanıcılardan farklı olarak daha spesifik bir noktaya veri çözümlenmesi ve raporlama işlemi gerçekleştirmektedirler. Bu gruptaki kullanıcı tipi daha çok iş analistleri olarak gözükmektedir.

### 2.1.4. İş Zekâsının Bileşenleri

Geleneksel iş zekâsı yaklaşımı veriyi elde etme, iş analitiği ve veri görselleştirme ile ilgilidir (Kudyba ve Hoptroff, 2000; Raisinghani, 2003; Turban vd., 2008). Bu yaklaşıma göre iş zekâsı, karar vericilerin verimliliğini artırmak amacıyla birçok teknolojik araçları, istatistiksel metotları ve üretim raporlarını kullanmaktadır. Bu araçlar; veri ambarı, çekme-dönüştürme-yükleme (ETL), çevrimiçi analitik işleme (OLAP), veri-metin-web madenciliği, veri görselleştirme, coğrafi bilgi sistemlerinden oluşmaktadır (Khan ve Quadri, 2012).



**Şekil 20: İş Zekâsı Mimarisi**

**Kaynak:** Krmac, E. V. (2011). Intelligent value chain networks: business intelligence and other ICT tools and technologies in supply/demand chains. İçinde S.Renko (Eds.), *Supply Chain Management-New Perspectives* (ss. 581-614). Erişim adresi: <https://www.intechopen.com/books/supply-chain-management-new-perspectives/intelligent-value-chain-networks-business-intelligence-and-other-ict-tools-and-technologies-in-suppl> (Erişim tarihi: 10/01/2019).

İş zekâsı sistemlerinde kullanılan teknolojiler incelendiğinde, iş zekâsının veri ambarları, analiz araçları ve raporlama araçlarından meydana geldiği göze çarpmaktadır. İş zekâsı ile operasyonel veriler ETL sürecinden geçirilir, veri ambarında saklanacak yapıya dönüştürülür ve mevcut hatalarından arındırılır. Böylelikle kaliteli veriler veri ambarına aktarılır. OLAP teknolojisi ile çok boyutlu küpler oluşturularak, verilerin daha kolay ve hızlı sorgulanmasını sağlayan modellemeler yapılabilmektedir. Temiz ve kaliteli veriler üzerinde yapılacak veri madenciliği uygulamaları ile veriden, yeni ve doğru bilgilere ulaşılır (Alkanat, 2011). Şekil 20’de iş zekâsı veri işleme süreci gösterilmiştir. OLAP, OLTP (Çevrimiçi İşlem Yürütme), ETL (Veriyi Çekme-Dönüştürme-Yükleme), veri madenciliği ve veri depoları gibi bileşenleri sayesinde iş zekâsı sistemleri, verinin organizasyonların hedeflerine uygun bir şekilde işlenerek depolanmasını, ayrıştırılmasını ve gerektiğinde raporlanmasına imkân tanımaktadır (Pazarçeviren vd., 2015).

**Çekme-Dönüştürme-Yükleme:** Bu süreçte çeşitli veri kaynaklarından (OLTP, Kurumsal Kaynak Planlama, Excel dosyaları vb.) veriler çekilir, temizlenir ve birbirleriyle uyumlu hale getirilir. Ardından bu veriler yapılacak sorgulamalara cevap verebilecek şekilde

merkezi veri ambarına yüklenir. ETL sürecinin veri ambarı yapısı içindeki yeri Şekil 20’de görüntülenmektedir (Alkanat, 2011).

**Veri Ambarı:** Bir organizasyonun elektronik ortamda saklanan datasının deposuna denilmektedir. Raporlama ve analiz işlemlerini kolaylaştırmak için dizayn edilen bu depolar birden fazla kaynak sistemin işlenmesi sonucunda ortaya çıkmaktadır. Veri ambarları, ilişkilisel verilerin sorgulanabilmesi sayesinde farklı kaynaklardan temin edilen veriler üzerinde daha kolay ve etkin bir şekilde sorgulama yapılabilir (Beşli ve Çavdar, 2010).

**Çevrimiçi Analitik İşleme:** İlişkisel veritabanlarının yaygınlaşması sonrasında ortaya çıkan veri ambarlarının gelişmesiyle birlikte organizasyonlar verilere daha hızlı bir şekilde erişmek ve çok boyutlu analizlere ihtiyaç duymuşlardır. Bu nedenle bilim adamları ve yazılım şirketleri daha farklı yapılar geliştirmek üzere çalışmalara başlamışlardır. 1993 yılında ilk olarak Edgar F. Codd’un ortaya koyduğu kurallar kapsamında ortaya OLAP terimi, ilişkilisel veritabanları gibi bilimsel temeller üzerine değil yazılım geliştiren firmaların desteği sonucunda çıkan bir teknolojidir (Türkmen, 2005).

**Anahtar Performans Kriterleri ve Gösterge Panelleri:** Bunlar, organizasyonların mevcut durumunu değerlendirmek amacıyla incelenen finansal ve finansal olmayan ölçütleri içeren, kurumsal performans yönetiminde kullanılan ölçütlerdir. Anahtar performans kriterleri ile işle ilgili verilerin beklenen düzeyde olup olmadığı ölçülür. Organizasyonlardaki en önemli noktalardan biriside her kullanıcının ve departmanın anahtar performans kriterlerinin belirlemektir. Bu noktada izlenmesi gereken yollardan bir tanesi kimin en çok hangi veriye ihtiyaç duyduğunun belirlenmesidir. Bir diğer yol ise üst yönetimin hangi ölçütleri sıkça takip ettiği ve hangi veriler için raporlamalar talep ettiği (Utlely, 2008). Bir arabanın ön paneline benzetilen gösterge paneli ölçütleri, bir veya birden fazla amaca ulaşmak için ihtiyacı hissedilen bilgileri tek bir alan üzerinde bir bakışta görebilmek amacıyla hazırlanan, birleştirilen ve düzenlenen araçlardır. Bunlar, çeşitli kaynaklardan temin ettikleri bilgileri hızlı bir şekilde ve anlaşılması kolay olarak kullanıcılara sunarlar (Stackowiak vd., 2007).

**Veri Madenciliği:** İlk olarak 1989 yılında “verilerden daha önceden bilinmeyen, gizli ve muhtemelen faydalı bilginin monoton olmayan bir süreçte çıkartılması işlemi” tanımlaması bir atölye çalışmasında kullanılmıştır (Piatetsky-Shapiro, 1990). Literatürde “veri madenciliği” ve “veritabanlarında bilgi keşfi” birbirine yakın anlamlarda kullanılmaktadır. Fayyad ve diğerleri, veritabanlarında bilgi keşfini veriden faydalı bilgiyi keşfetme süreci olarak, veri madenciliğini ise algoritmalar kullanarak veriden örüntülerin çıkarılması şeklinde tanımlamışlardır (Fayyad vd., 1996). Veri madenciliği süreci veri özetleme, aykırılık tespiti, sınıflama kurallarının öğrenimi, bağımlılık ağlarının bulunması, kümeleme ve değişikliklerin analizi gibi birçok değişik teknik yaklaşımı içermektedir (Akpınar, 2000). Bu süreçte bilgi teknolojilerinin kullanımı şart olmakla birlikte en önemli faktörün insan olduğu unutulmamalıdır. Tüm bu bilgiler doğrultusunda veri madenciliği, çok büyük hacimli veriler içerisinde var olan daha önceden fark edilmemiş anlamlı ilişkilerin, bilgi teknolojileri yardımıyla bilgiye dönüştürülerek ortaya çıkartılması işlemi olarak ifade edilebilir.

#### **2.1.5. İş Zekâsı Sektörel Kullanım Alanları**

Organizasyonlar içinde iş zekâsı sistemlerinin kullanımı kullanıcı veya departman bazında farklılık gösterebilmektedir (Negash, 2004). İş zekâsının kullanımı aşağıdaki maddelerde gösterildiği şekilde olabilmektedir;

- İş faaliyetlerinin izlenmesi,
- Kurumsal performans yönetimi,
- Yönetim raporlarına erişim,
- Müşteri ilişkilerinin takibi,
- Sorunların tespiti,
- Geleceğe yönelik tahminler oluşturma,
- Departmanlar arasında karşılaştırma,
- Rutin olmayan soruları cevaplama,
- Farklı senaryoları değerlendirme.

Ülkemizde iş zekâsı uygulamaları genellikle belirli bir olgunluğa ulaşan kurumlar tarafından tercih edilmekteydi. Ancak son yıllarda yaşanan teknolojik gelişmeler sayesinde donanım ve yazılım maliyetlerinde sağlanan avantajlar ile küçük ve orta büyüklükteki işletmeler (KOBİ) tarafından da kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle KOBİ'ler bu alandaki çözümler sayesinde süreçlerini daha etkin ve verimli bir hale getirebilmektedirler.

Günümüzde performans yönetimi ve veri madenciliği gibi alanlarda iş zekâsı piyasası çok hızlı gelişmektedir. Şirketler çoğunlukla iş zekâsı çözümlerini satış merkezli raporlamalarla başlatıp, giderlerin kontrol ve maliyetini üretim raporları sıralamasında yoğun olarak kullanmaktadırlar. Mevcut dönem raporlamalarının yanına önceki yılların durumu ve bütçe bilgilerini koyarak performans takibini etkin bir şekilde yapabilmektedirler. Bazı firmalar ihtiyaçlarını basit çözümlerle giderirken bazıları da gelişmiş araçlarla bunu gerçekleştirmektedirler. Bu noktada özellikle rekabetin yoğun olduğu bankacılık ve finans, sigortacılık, telekomünikasyon, sağlık, taşımacılık, perakende, seyahat, üretim gibi sektörlerin yanı sıra verinin çok hassas ve hacim olarak büyük olduğu bazı kamu kurumlarında da iş zekâsı uygulamalarının yoğun kullanımı söz konusudur (Kamiloğlu, 2012). Uygulama alanı olarak, müşteri portföy ve kârlılık analizleri, satış merkezli analiz ve raporlamalar, performans takibi ve çağrı merkezi yönetimi uygulamaları sıklıkla karşımıza çıkmaktadır.

#### **2.1.6. İş Zekâsı Faydaları**

Bilişim teknolojilerinin hayatın her aşamasında aktif olarak yer almasıyla birlikte insanlar interneti ve sosyal medyayı daha fazla kullanmaya başlamışlardır. Bunun sonucu olarak eskiye nazaran tüm Dünya'da daha fazla veri açığa çıkmaktadır. Kurumlar açısından tüm bu verilerin saklanması bir fayda sağlamamaktadır. Önemli olan tüm bu veriler içinde saklı olan anlamlı bilgileri ortaya çıkararak karar vermede yol gösterecek olan bilgiye doğru zamanda ulaşmak ve analiz etmektir. Bu noktada iş zekâsı, yöneticilere gerçek zamanlı veriler sağlayarak bilinçlice karar vermelerine imkân tanır ve bunun sonucunda onları rakiplerinin önüne geçirebilir. Kurumların ihtiyaçlarına göre dizayn edilmiş iş zekâsı çözümü birden fazla konuda fayda sağlamaktadır. Bilişim Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi'nin (2015) bir çalışmasında bu faydalar dört madde altında özetlenmiştir. Bunlar hızlı karar almak, değişik bakış açısıyla büyük resmi görmek, dinamik çözümler üretmek,

bütünleşik kurumsal bilgiyi sağlamaktır. Bir diğer çalışmada ise iş zekâsı çözümlerinin kurumlar için yararları şu şekilde sıralamıştır:

- Farklı kaynaklardan elde edilen verilerin entegrasyonunu sağlamak,
- Dağınık ham veriden bilgiye ulaştırmak,
- Elde edilen bilginin çok boyutlu analiz edilmesini ve bu analizlerin stratejik kararlarda etkin olarak kullanılmasını sağlamak,
- Sunduğu görsel raporlar ile analizlerini güçlendirmek (Karaman, 2012).

Ayrıca literatürde iş zekâsı, farklı teknolojiler üzerinde bulunan verileri kolay, hızlı ve mekân bağımsız bir şekilde bir araya getiren, tüm kullanıcıların seviyesine göre içeriği ve görselliği zengin, dinamik raporlar oluşturan, tahminler yerine gerçeklere dayalı kararlar almaya imkân tanıyan araçlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Dünya genelinde pek çok sektöre iş zekâsı çözümleri sunan Business Objects, iş zekâsı çözümleri ile ilgili başlıca özellikleri dört maddede sıralamaktadır. Bunlar bilgiye tek noktadan erişim, organizasyonların tüm birimlerde kullanılabilir olması, dinamik olarak suallere cevap verebilmesi ve internetin imkânlarından yararlanabilmesidir (Alkanat, 2011).

## **2.2. Çalışma Planı ve Kapsamı**

Dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de karayolu trafik kazalarının analiz edilmesi ve değerlendirilmesi için birçok metot kullanılmaktadır. İstatistiki yöntemler ile veri madenciliği teknikleri bu metotların başında gelmektedir. Ayrıca teknolojik gelişmelere paralel olarak bu yöntemlerle birlikte coğrafi bilgi sistemleri de karayolu trafik kaza analizlerinde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Birçok ülke coğrafi bilgi sistemlerini kullanarak kazaları analiz etmekte ve kaza nedenlerini, karayolu, taşıt, yol durumu ve hava şartlarına bağlı olarak belirleyip, kaza olan yerlerdeki emniyet tedbirlerini bu analiz sonuçlarına göre yapmaktadır. Bunların yanı sıra trafik güvenliği kapsamında kazaların oluşmasına etken olduğu düşünülen ve karayollarında açığa çıkan tüm verileri toplayan, saklayan ve istatistiksel metotlar yardımıyla analiz ederek tahmin ve önerilerde bulunan bilişim sistemleri de günümüzde yaygın olarak kullanılmaya



başlanmıştır. Buradan hareketle bu çalışmada, karayolu trafik güvenliği konusunda paydaş olan kurumların trafik kazalarının maddi ve manevi zararlarını azaltabilecek önlemleri alabilmesi için ihtiyaç duyduğu entegre kaza analiz sisteminin sahip olması gereken veri kaynakları belirtilecek ve belirlenen bu kurumlardan elde edilmesi gereken verilerin ilişkisel bir veritabanı üzerinde kurulması gereken veri ambarının tasarımından bahsedilecektir. Veri küpü dizaynı ve analiz raporlarının teknik olarak gösteriminin ardından veri ambarında kullanılacak verilerin çekme-dönüştürme-yükleme işlemlerine değinilecektir. Son olarak bir iş zekâsı aracı kullanılarak analiz raporları ve gösterge panelleri dizayn edilecektir.

### **2.2.1. Çalışmanın Amacı ve Önemi**

Bu çalışma, Türkiye’de karayolu trafik güvenliği konusunda paydaş olan kurumların ortak olarak faydalanabileceği, bir iş zekâsı sistemi üzerine kurulu çok boyutlu analiz ve dinamik raporlama sistemi kurulmasının gerekliliğini göstermek amacıyla tasarlanmıştır. Bu modelde önerilen sistemin gerçekleştirilmesi için çok boyutlu modele dayalı bir veri ambarı yapısı üzerine kurulu OLAP teknolojisi kullanılmalıdır. Bu teknolojiye var olan veri küpleri ile elde edilen esneklik sayesinde istatistiksel analizler, dinamik raporlamalar ve veri madenciliği işlemlerinin çok daha etkin olarak kullanımı mümkün olabilecektir.

Bu çalışmanın ana amacı, iş zekâsı, bilişim sistemleri ve coğrafi bilgi sistemleri aracılığıyla kurulan bir kaza analiz sisteminin, yönetim konsolu mantığı ile gerçek zamanlı olarak talep edilen istatistiklerin dijital haritalar üzerinde tüm karar vericilere eş zamanlı sunulması ile olası kazaların önceden tespitindeki etkinliğinin açığa çıkarılmasıdır. Bu ana amaç doğrultusunda alt amaçlar şu şekilde belirlenmiştir:

- Veri kaynaklarının belirlenmesi ve çekme-dönüştürme-yükleme işlemlerinin gerçekleştirilmesi,
- Trafik kazalarına ait verilerin saklanacağı, boyutsal modele dayalı bir veri ambarının kurulması,
- Veri ambarındaki verilerden çok boyutlu analizlerin yapılacağı veri küplerinin geliştirilmesi,
- Veri ambarı aracılığıyla istatistiksel teknikler kullanılarak en fazla karşılaşılan kaza karakteristiklerinin belirlenmesi,

- Sistem çıktılarının harita üzerine aktarılması ile trafik kazalarının yoğunlaştığı bölgelerin tespit edilmesidir.

Ayrıca bu çalışma, e-İcisleri projesi kapsamında karayolu trafik güvenliği konusunda paydaş olan tüm kurumların (Jandarma Genel Komutanlığı (JGK), Emniyet Genel Müdürlüğü (EGM), Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM), Sigorta Bilgi ve Gözetim Merkezi (SBM) ve hastanelerin trafik kazası sorununu doğru teşhis ve tedavi edebilmesi için “İş Zekâsı Tabanlı Trafik Kaza Analiz Sistemi”nin ne denli önemli ve gerekli olduğunu göstermeyi hedeflemektedir.

### 2.2.2. Çalışmanın Metodolojisi

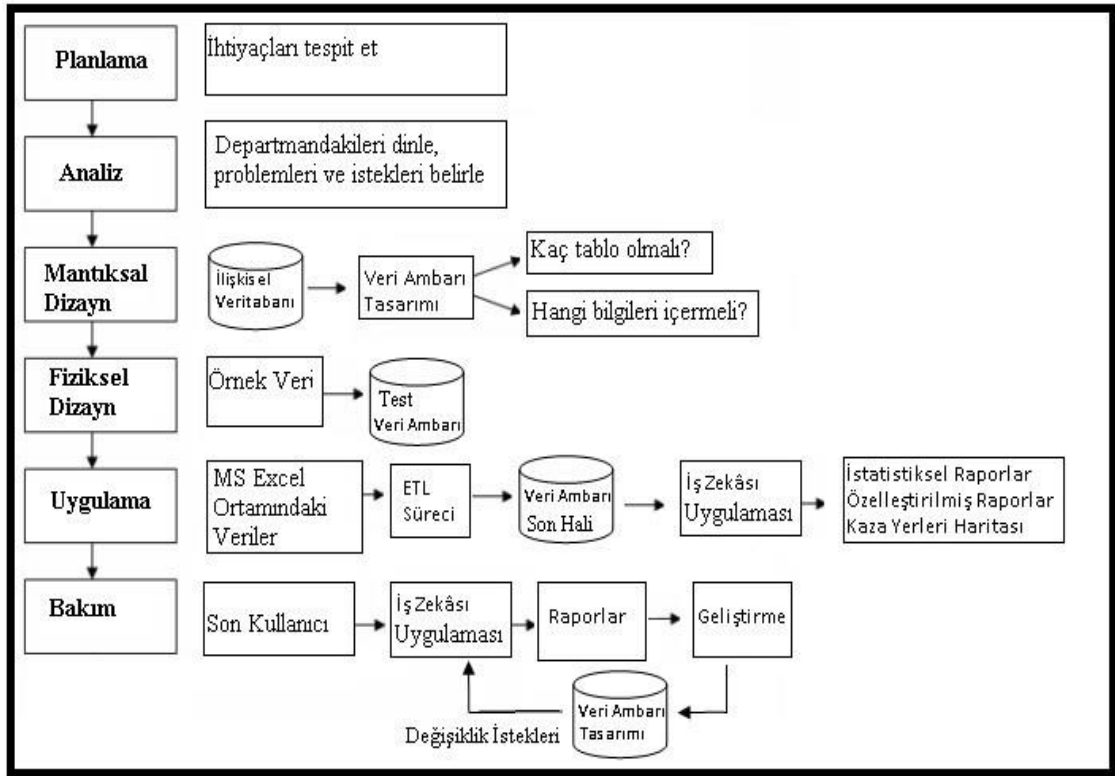
Yurtiçi ve yurtdışında yapılan literatür taramalarında bu konuda belirli sayıda ticari yazılım ve akademik çalışmanın yapıldığı tespit edilmiştir. Bu çalışmalarda yukarıda bahsedilen yöntem ve sistemlerden sadece bir ya da birkaçını baz alarak yapılan temel düzeydeki analizler ile çözüme ulaşılmaya çalışıldığı gözlenmiştir. Ancak çok boyutlu verilerden meydana gelen karayolu trafik kazalarının gerçek oluşum sebeplerinin tespiti için tüm veri setinin bir bütünlük içinde titizlikle incelenmesi ve araştırılması gerekmektedir.

Türkiye’de bu çerçevede çok kısıtlı sayıda bilimsel çalışma olduğu görülmüştür. Bu konunun ne kadar önemli ve gerekli olduğunu anlatan “*The Analysis of Traffic Accidents with a Business Intelligence Approach: An Application in Turkey*” ve “*Trafik Kaza Analizleri İçin Web Tabanlı Bir Karar Destek Sistemi Geliştirilmesi: Sakarya İli Örneği*” çalışmaları motive edici kaynaklar olarak ele alınmıştır (Geçer, 2013; Ülker ve Coşkun, 2015). Ülkemizde trafik güvenliği konusundaki en önemli sorunlardan biri kapsamlı ve modern ortak bir veri bankasının bulunmamasıdır (Temel ve Özcebe, 2006, s. 196). Tüm bu literatür taraması sonucunda entegre olarak çalışabilen ortak bir kaza analiz sisteminin ihtiyaç olduğu tespit edilmiş ve sistem geliştirme sürecinde metodoloji olarak şelale modeli tercih edilmiştir. Şekil 21’de ayrıntılı olarak gösterilen ve altı basamaktan oluşan şelale metodolojisindeki her adıma bağlı kalınmıştır. Süreçleri gerçekleştirmek için aşağıda belirtilen ilkeler dikkate alınarak sistem dizayn edilmiştir;

- Bir sisteme ihtiyaç olduğuna karar verildi.
- Sistemin amaçları belirlendi.

- İş gerekleri toplandı.
- İş gereksinimleri sistem gereksinimlerine çevrildi.
- Veri ambarı tasarlandı.
- Çekme-Dönüştürme-Yükleme süreçlerine binaen veriler veri ambarına aktarıldı.
- İş zekâsı uygulamasında veri modellenerek analiz raporları ve gösterge panelleri yapılandırıldı, test edildi ve uygulandı.

Analiz aşamasında, veri ambarının uygulama yapılacak kurumlarda hangi sorunları çözebileceği saptanmış ve tasarım sonucu ortaya çıkacak sistemin hangi amaçlara hizmet edeceği belirlenmiştir. Mantıksal dizayn aşamasında veri ambarında bulunması gereken tablolar ve bu tablolarda tutulacak veriler belirlenerek fiziksel dizayn aşamasında test veri ambarı tasarlanmıştır. Böylelikle verilerin hızlı ve esnek bir biçimde sorgulanması ve analizlerinin yapılması mümkün olmuştur. Uygulama aşamasında EGM'den Microsoft Excel ortamında gönderilen verilere, dönüştürme ve yükleme işlemleri uygulanarak veriler veri ambarına aktarılmıştır. Ardından iş zekâsı uygulaması olan Microsoft Power BI Desktop ile veri modellenerek olay ve boyut tabloları oluşturulmuştur. Son olarak Microsoft Power BI Desktop kullanılarak analiz raporları ve gösterge panelleri oluşturulmuştur.



**Şekil 21: Şelale Modeli**

**Kaynak:** Hoffer, J. A., Prescott, M. B. ve McFadden, F. (2002) Modern Database Management. Prentice Hall. verisinden derlenmiştir.

### 2.2.3. Çalışmanın Kısıtları

Bu çalışmada önerilen model için Emniyet Genel Müdürlüğü (EGM) dışındaki kurumlardan karayolu trafik kazalarına ait veriler elde edilememesi sebebiyle trafik kazası sonrasında hastaneye kaldırılan kazazedeler hakkında tutulan veriler, maddi hasarlı trafik kaza verileri (kazaya karışan şahıslar tarafından tutulanlar) ve jandarma bölgesinde yer alan ölümlü/yaralanmalı trafik kaza verileri çalışmada kullanılamayacaktır. Ayrıca çalışmanın analiz kısmında aşağıda maddeler halinde belirtilen kurumlardan veri temin edilemediği için bazı sonuçlar normalize edilememiştir. Bunlar;

- Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün sisteme entegre edilememesi sebebiyle 2013 ile 2019 yılları arasında Sakarya ilindeki hava durumunun toplam ne kadar açık, ne kadar yağmurlu, ne kadar sisli ve ne kadar karlı olduğu gibi hava olayları sayısı,
- Sakarya İli Trafik Tescil Şube Müdürlüğü'nün sisteme entegre edilememesi sebebiyle 2013 ile 2019 yılları arasında cinsiyete göre sürücü ehliyet tipi sayısı ve araç türlerine göre toplam araç sayısı,

- Karayolları Genel Müdürlüğü'nün sisteme entegre edilememesi sebebiyle 2013 ile 2019 yılları arasında Sakarya ili polis bölgesinde yer alan yolların özellikleri ile alakalı veriler (asfalt kaplı yol verisi, düz yol uzunluğu gibi).

EGM'den Microsoft Excel ortamında gönderilen, 2013 ile 2019 yılları arasında Sakarya ilinde meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarına ait olan 16.454 adet kaza raporunda yer alan veriler dönüştürme ve yükleme işlemlerinde kullanılmış olup, veri ambarı tasarımı da elde edilen verilere göre gerçekleştirilmiştir. Ayrıca zaman ve imkân kısıtından dolayı çalışmada önerilen modelin uygulamaya geçirilmesi için gerekli olan donanımlı teknik ekip ve trafik güvenliği konusunda paydaş kurumlardaki uzman personeller bir araya getirilememiş ve web tabanlı bir sistem ortaya konulamamıştır. Bir e-devlet projesi olarak sistemin hayata geçirilmesi durumunda trafik güvenliğinden sorumlu kurumlar arasında entegre haberleşme, hızlı ve doğru bilgi paylaşımı sağlanabilecektir. Böylelikle daha sağlıklı verilere anında ve daha düşük maliyetle ulaşımı mümkün olabilecektir.

#### **2.2.4. Mevcut Durum Analizi ve Eksiklikler**

Ülkemizde karayolu trafik kazaları ölümlü, yaralanmalı ve maddi hasarlı olmak üzere üç ana grupta değerlendirilmektedir. Bunlardan ikisinin tutanaklarını (ölümlü veya yaralanmalı) sorumlu oldukları bölgelere göre EGM ya da JGK'nın trafikten sorumlu ilgili departmanları tutmaktadır. Maddi hasarlı trafik kazalarının tutanakları ise 1 Nisan 2008 tarihinden itibaren istisnai durumlar (bkz. s.8 ve s.9) dışında kazaya karışan şahıslar tarafından tutulmakta olup Sigorta Bilgi ve Gözetim Merkezi sorumluluğundadır.

Emniyet Genel Müdürlüğü (EGM)'ne bağlı trafikten sorumlu şube müdürlükleri, trafik kaza tespit tutanağında yer alan verileri *PolNet* sistemine girmektedir. Ancak bu sistem, trafik güvenliği ve karayolu ulaştırması ile ilgili bütün bilgileri içeren genel bir trafik güvenliği veri bankası şeklinde değildir. Ayrıca sorumlu oldukları illere dair dinamik raporlama imkânı sunamamaktadır. Bunun sonucu olarak karar vericiler sorumlu oldukları bölgelerin durumlarını anlık olarak dijital ortamda takip edememekte ve karayolu trafik kazalarının maddi ve manevi kayıplarının azaltılması için gerekli olan önlemlerin alınmasında geç kalabilmektedirler.

Jandarma Genel Komutanlığı (JGK)'na bağılı il komutanlıklarındaki trafikten sorumlu birimler ise bu verileri *Jandarma Entegre Muhabere ve Bilgi Sistemi (JEMUS)*'ne girmektedir. PolNet'e nazaran trafik güvenliği ile alakalı daha fazla bilginin tutulduğu bu sistem ise diğer sistemler ile (EGM, SBM, KGM ve hastaneler) entegre olmaması nedeniyle kaza analizlerinin bir bütünlük içerisinde değerlendirilmesine imkân tanımamaktadır.

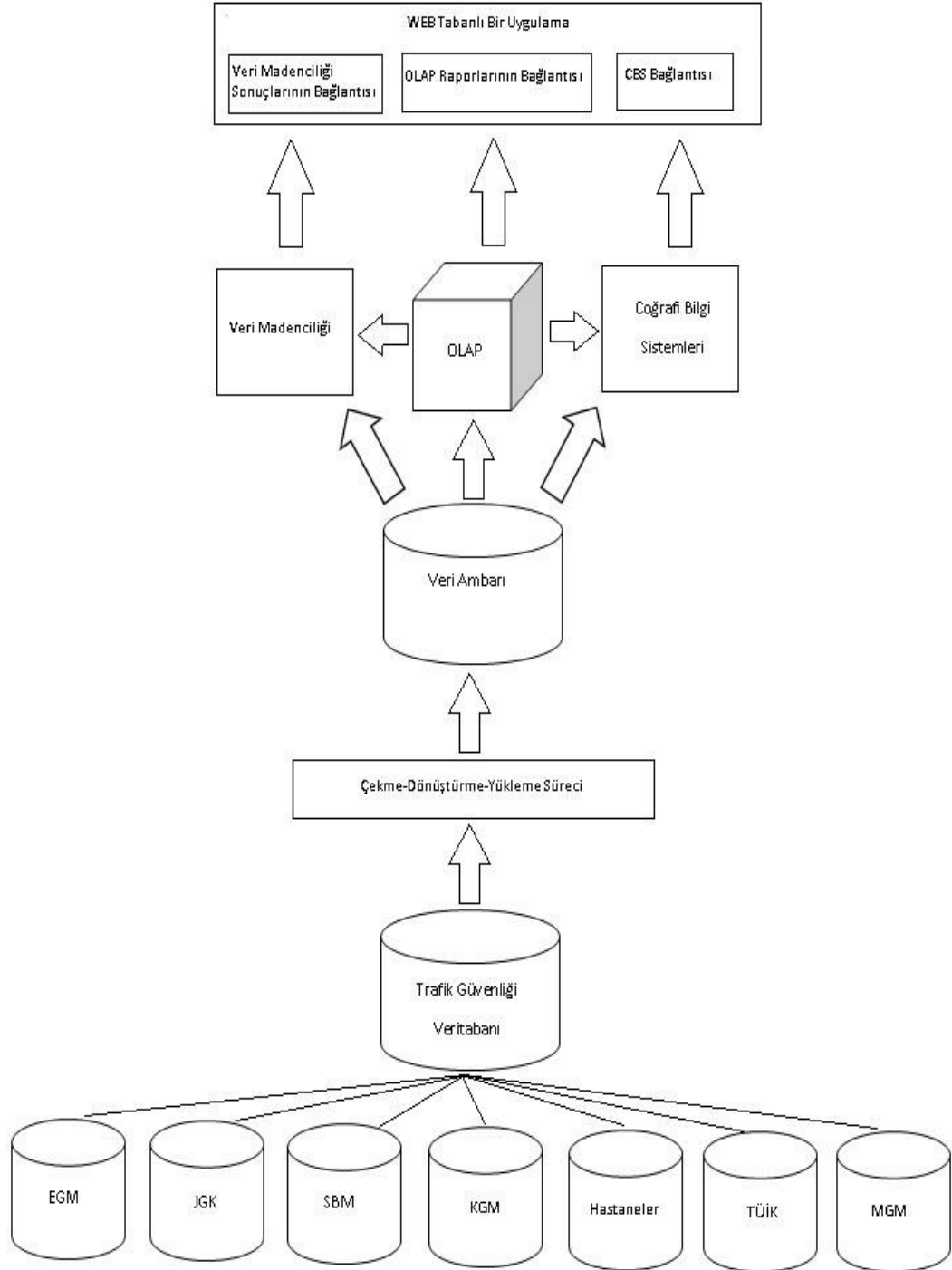
Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM) bünyesinde 2009 yılında başlatılan ve halen geliştirme sürecinde olan "Karayolu Bilgi Sistemi" projesinde kurumun ihtiyaç duyduğu temel verileri kapsayan coğrafi bilgi sistemi tabanlı bir veri bankası bulunmaktadır (Arıca ve Uslu, 2009). Ancak bu sistemde trafik kaza tespit tutanaklarının tutulduğu veritabanlarıyla herhangi bir entegrasyonu bulunmamaktadır. Bu nedenle karayollarından kaynaklı trafik kazaları için üretilmesi gereken çözüm önerilerinin geliştirilmesi güçleşmektedir.

Türkiye'de meydana gelen tüm karayolu trafik kaza istatistikleri Türkiye İstatistik Kurumu (TUIK) tarafından hazırlanmakta ve haber bülteni şeklinde yıl bazında web ortamında yayımlanmaktadır. Bu kurum, ülkemiz karayolu ağında meydana gelen ve trafik zabıtasına intikal eden kazalar ile (jandarma, polis), Sigorta Bilgi ve Gözetim Merkezi (SBM)'ne tutanakla ulaştırılan trafik kazalarını kapsamaktadır. Ancak kaza ve kazazede bilgilerinin karayolları ve trafik ile alakalı diğer bilgilerle bağlantısını kuran ve dinamik raporlamalara imkân tanıyan entegre bir sistem olmaması nedeniyle her kurum kendi bünyesinde değerlendirmelerde bulunarak çözüm önerileri geliştirmeye çalışmaktadırlar.

#### **2.2.5. Sistem Mimarisi**

Önerilen sistemde veri kaynağı olarak belirlenen kurumlardan çekilecek olan veriler ilişkişel bir veritabanında saklanmalıdır. Bu verilere uygulanacak çekme-dönüştürme-yükleme işlemlerinin ardından boyutsal modele dayalı bir veri ambarı tasarlanması ve verilerin aktarılması önerilmektedir. Bu veri ambarı üzerinden OLAP teknolojisi kullanılarak bir veri küpü oluşturulabilir. Bu küp üzerinden analiz ve raporlama işlemlerinin yapılması mümkün olur. Sistem web tabanlı olarak, dinamik bir yapıda düzenli olarak tüm veri kaynaklarından güncel verileri alıp işleyecek şekilde tasarlanabilir. Sistemin dinamik yapısı gereği kazaya ilişkin ölçümlerle ilgili çalışma

sürecinde belirlenecek parametre veya eşik değerleri sorgulama sonuçlarını karşılaştırarak bir uyarı mekanizması olarak da faaliyet göstermesi önerilmektedir. Çalışma ile önerilen sistem şekil 22’de gösterildiği gibi şematize edilmiştir.



**Şekil 22: Sistem Mimarisi**

**Kaynak:** Ülker, G. ve Coşkun, E. (2015). The Analysis of Traffic Accidents with a Business Intelligence Approach: An Application in Turkey. International Interdisciplinary Business-Economics Advancement Conference, s. 74 verisinden derlenmiştir.

### **2.2.6. Veri Kaynaklarının Belirlenmesi**

Bu çalışmada, Emniyet Genel Müdürlüğü (EGM), Jandarma Genel Komutanlığı (JGK), Sigorta Bilgi ve Gözetim Merkezi (SBM), Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM), Hastaneler, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) veri kaynakları olarak belirlenmiştir. Bu kurumlardan çekilmesi gereken veriler aşağıdaki gibi olmalıdır;

- Maddi hasarlı, ölümlü ve yaralanmalı trafik kaza tespit tutanaklarında yer alan tüm veriler (EGM, JGK ve SBM'den),
- Kaza sonrasında hastaneye kaldırılan kazazedelere ait veriler (sürücü, yolcu, yaya) (Hastanelerden),
- Tüm Türkiye'deki karayollarına ait bilgiler (KGM'den),
- Kazaya karışan kazazedelere ait kişisel bilgiler (TÜİK'ten),
- Hava durumu tahmin raporları (MGM'den).

Tüm kaynaklardan çekilecek olan veriler trafik güvenliği kapsamında oluşturulması gereken ilişkisel bir veritabanında tutulmalıdır.

### **2.3. İş Zekâsı Uygulaması**

Bu bölümde çalışmaya konu olan projenin, teknik altyapı hazırlıklarından bahsedilecektir. Proje boyunca Microsoft ürünlerinden yararlanılarak kullanılan teknik gereksinimler ve teknolojileri hakkında bilgi verilecektir. Microsoft ürünlerinin kullanılmasının altında yatan başlıca sebep önerilen sistemin kullanıcılarının kamu kurumları olması ve kamu kurumlarının Microsoft ile her yıl düzenli olarak anlaşma yapmasıdır.

#### **2.3.1. Çekme-Dönüştürme-Yükleme İşlemleri**

Bu işlem, farklı kaynaklarda heterojen şekilde bulunan verilerin çekilerek, gerekli dönüştürmeler, temizlemeler ve özetlemeler yapılarak veri ambarına yüklenmesi işlemidir. EGM'den tek bir Microsoft Excel dosyası olarak alınan veri seti genel anlamda kullanılabilir bir yapıya sahip olmakla beraber veri üzerinde bir takım düzenlemelere de ihtiyaç duymaktaydı. Sql Server Integration Services (SSIS) ile tek bir MS Excel



üzerinden çalışmak bazı hatalara neden olduğundan dolayı veri üzerindeki sayfaların her biri Şekil 23'te gösterildiği gibi birer Microsoft Excel dosyası haline getirilmiştir. Ayrıca elde edilen verilere aşağıdaki işlemler uygulanmıştır;

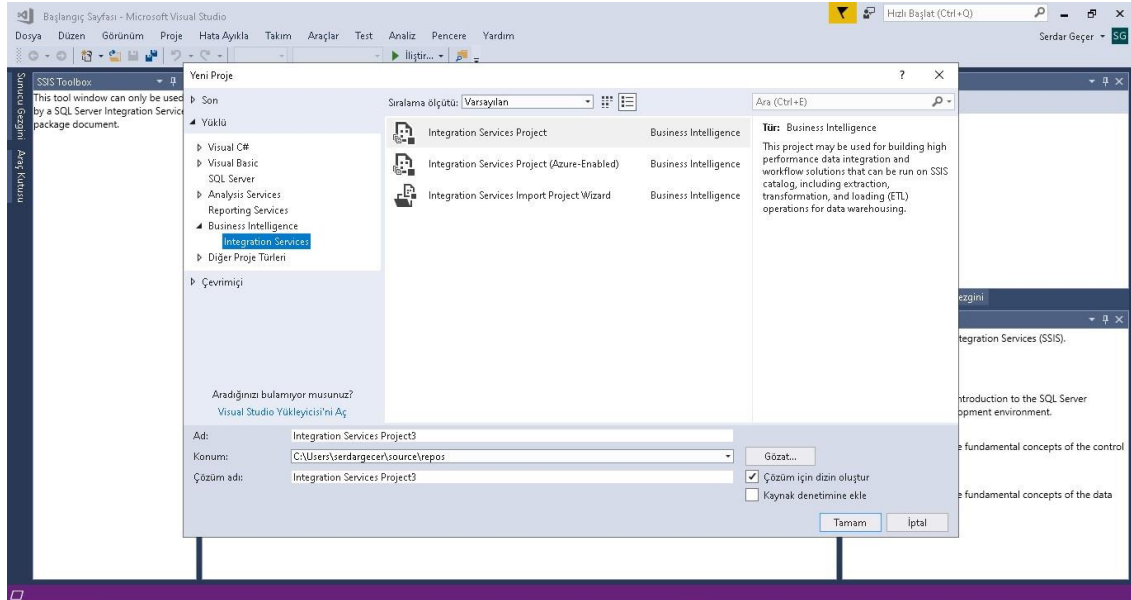
- Veri setinin bazı sayfalarındaki veri deseninin başlık bilgileri farklılık göstermekteydi. Örneğin birinde “surucu\_cinsiyet” olarak yazarken diğerinde “Sürücü Cinsiyet” olarak geçiyordu. Bunlar düzeltilmiştir.
- Kaza saati kolonunda yer alan veriler yazılan kod ile düzenlenerek ikişer saatlik dilim haline dönüştürülmüştür.
- Ayların, haftanın günlerinin yazımında tespit edilen farklı yazım türleri (Büyük/küçük, Türkçe/İngilizce karakter kullanımı gibi) tek düzen haline getirilmiştir.
- Yolun tipinin, yatay/düşey güzergâhın, kavşak tipinin, geçit durumunun, yolun diğer özellikleri, yol sorunundaki yazımında tespit edilen farklı yazım türleri (Büyük/küçük, Türkçe/İngilizce karakter kullanımı gibi) tek düzen haline getirildi
- Yolun sınıfı, kaza oluş türlerindeki yıllar içerisinde gerçekleşen düzenlemelerden kaynaklı kodlamalar tek düzen haline getirilmiştir.
- Yol kaplamasında yer alan kodların yıllar içerisinde gerçekleşen kodlamanın değişiminden kaynaklı problem giderilerek tek düzen haline getirilmiştir.
- Kaza gerçekleştiği ilçelerin yazımında tespit edilen farklı yazım türleri (Büyük/küçük, Türkçe/İngilizce karakter kullanımı gibi) tek düzen haline getirilmiştir.
- Gün durumu, hava durumu, yolun yüzeyindeki yazımında tespit edilen farklı yazım türleri (Büyük/küçük, Türkçe/İngilizce karakter kullanımı gibi) tek düzen haline getirilmiştir.
- Araç sürücü tablosunda ehliyet tipi kolonunda veri düzenlenmesi yapılmıştır. Sebebi veri üzerinde hem “4” hemde “4-B” vardı. Bunlar kontrol edilerek “B” olarak işaretlenmesi sağlanmıştır.

Böylelikle tek bir veri deseni ortaya çıkarılmıştır.

Name	Date modified	Type	Size
ARAC SÜRÜCÜ 2013-2015.xlsx	22.02.2021 14:06	Microsoft Excel W...	69.794 KB
ARAC SÜRÜCÜ 2016.xlsx	22.02.2021 14:13	Microsoft Excel W...	25.663 KB
ARAC SÜRÜCÜ 2017.xlsx	22.02.2021 14:06	Microsoft Excel W...	24.939 KB
ARAC SÜRÜCÜ 2018.xlsx	22.02.2021 14:06	Microsoft Excel W...	25.636 KB
ARAC SÜRÜCÜ 2019.xlsx	22.02.2021 14:07	Microsoft Excel W...	24.121 KB
KAZA 2013-2015.xlsx	19.02.2021 12:51	Microsoft Excel W...	113.728 KB
KAZA 2017.xlsx	19.02.2021 12:53	Microsoft Excel W...	40.126 KB
KAZA 2018.xlsx	19.02.2021 12:52	Microsoft Excel W...	40.797 KB
KAZA 2019.xlsx	19.02.2021 12:53	Microsoft Excel W...	40.657 KB
KAZA_2016.xlsx	19.02.2021 12:46	Microsoft Excel W...	41.223 KB
YOLCU_YAYA 2013.xlsx	17.01.2021 14:00	Microsoft Excel W...	8.166 KB
YOLCU_YAYA 2014.xlsx	17.01.2021 14:00	Microsoft Excel W...	8.843 KB
YOLCU_YAYA 2015.xlsx	17.01.2021 14:00	Microsoft Excel W...	10.058 KB
YOLCU_YAYA 2016.xlsx	17.01.2021 14:00	Microsoft Excel W...	9.977 KB
YOLCU_YAYA 2017.xlsx	17.01.2021 14:01	Microsoft Excel W...	9.590 KB
YOLCU_YAYA 2018.xlsx	17.01.2021 14:01	Microsoft Excel W...	9.561 KB
YOLCU_YAYA 2019.xlsx	17.01.2021 14:01	Microsoft Excel W...	9.810 KB

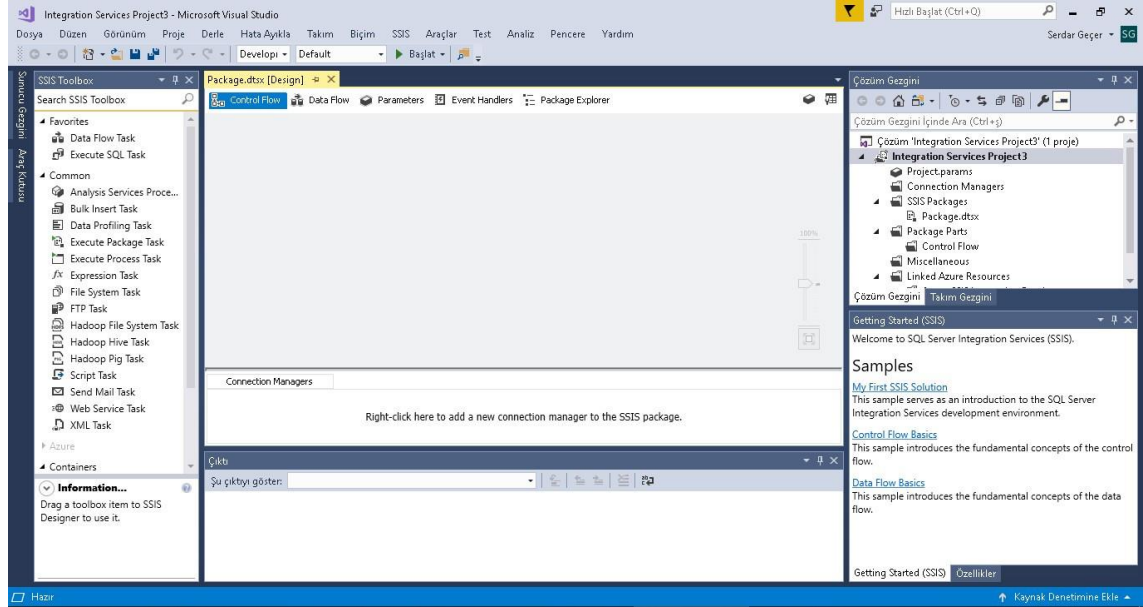
**Şekil 23: Oluşturulan Excel Dosyaları**

Çekme-dönüştürme-yükleme işlemleri Microsoft Sql Server 2017 içerisinde bulunan SSIS ile yapılmıştır. Bunun için Microsoft Visual Studio 2017 kullanılmıştır. Şekil 24’te gösterildiği üzere SSIS ile proje oluşturmak için “Dosya” → “Yeni Proje” → “Integration Service Project” seçilmiştir.



**Şekil 24: Yeni Proje Oluşturma**

SSIS ile proje geliştirmek için SSIS araç çubuğu üzerindeki bileşenlerden yararlanılır. İhtiyaca yönelik işlemci tuvali üzerine sürükle bırak ile konumlandırılır. SSIS geliştirme ortamı Şekil 25'teki gibi görünmektedir.



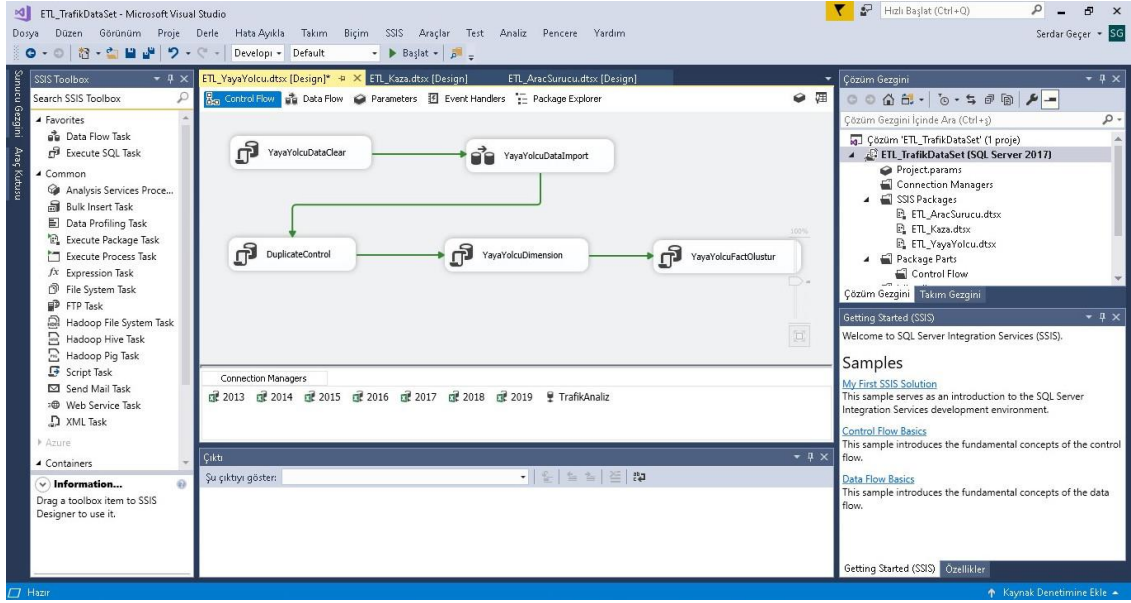
**Şekil 25: SSIS Geliştirme Ortamı**

SSIS araç kutusu ile oluşturduğumuz pakete ait görevlerin iş akışları burada tanımlanmaktadır. Burada iki önemli arayüz olan “Control Flow” ve “Data Flow” karşımıza çıkmaktadır.

“Control Flow” arayüzü farklı kaynaklardaki iş akışlarını yönettiğimiz veriyi işleme adımlarından oluşmaktadır. Bu çalışmada beş adet görev tanımlanmıştır. Bunlar DataClear, DataImport, Duplicate Control, Dimension ve Fact olarak Şekil 26'da gösterilmektedir. Verinin aktarımı için aşama aşama yapılanlar aşağıdaki gibidir:

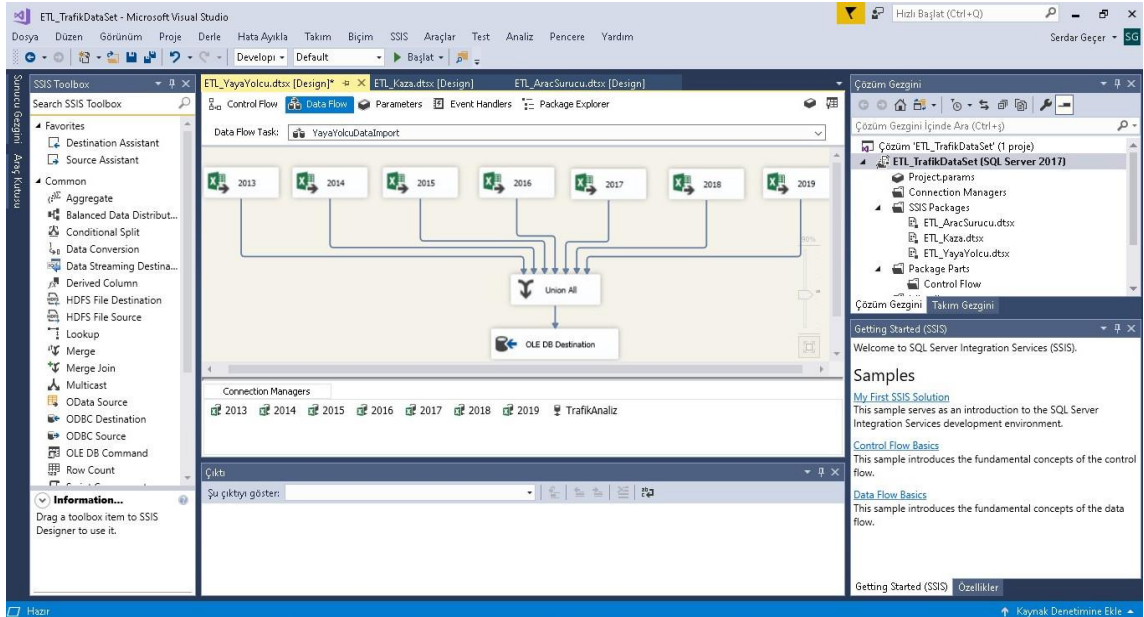
- Birinci görev için “Conversion Tablosu” veritabanında yoksa oluşturulmakta (create) varsa kesilmektedir (truncate).
- İkinci görev Microsoft Excel üzerindeki verilere tek tek bağlanarak veri “Conversion Tablosu”na aktarılmaktadır.
- Üçüncü görevde veri desenin mükerrer kayıtlar varsa sililmektedir.
- Dördüncü görev için daha önce analizi yapılan verilerin boyut tablolarına kayıtlar yüklenmektedir.

- Beşinci ve son görev için “Conversion Tablosu”na aktarılan veriler olay tablosuna modellenerek alınmaktadır. Burada veri üzerinde denormalize işlemi yapılmaktadır. Bunun sebebi Microsoft Power BI Desktop üzerinde veriyi istediğimiz kırıltımda performanslı bir şekilde ve bilişim personeline ihtiyaç olmadan veriyi en granüle şekilde vermektir.



**Şekil 26: Control Flow Görevleri**

“Data Flow” arayüzünde ise çeşitli kaynaklardan elde edilen verilere yaptığımız dönüşüm işlemlerinden sonra hedef kaynağa veriler gönderilir. Yani çekme-dönüştürme-yükleme işlemleri burada gerçekleştirilmektedir. Şekil 27’de gösterilmektedir.



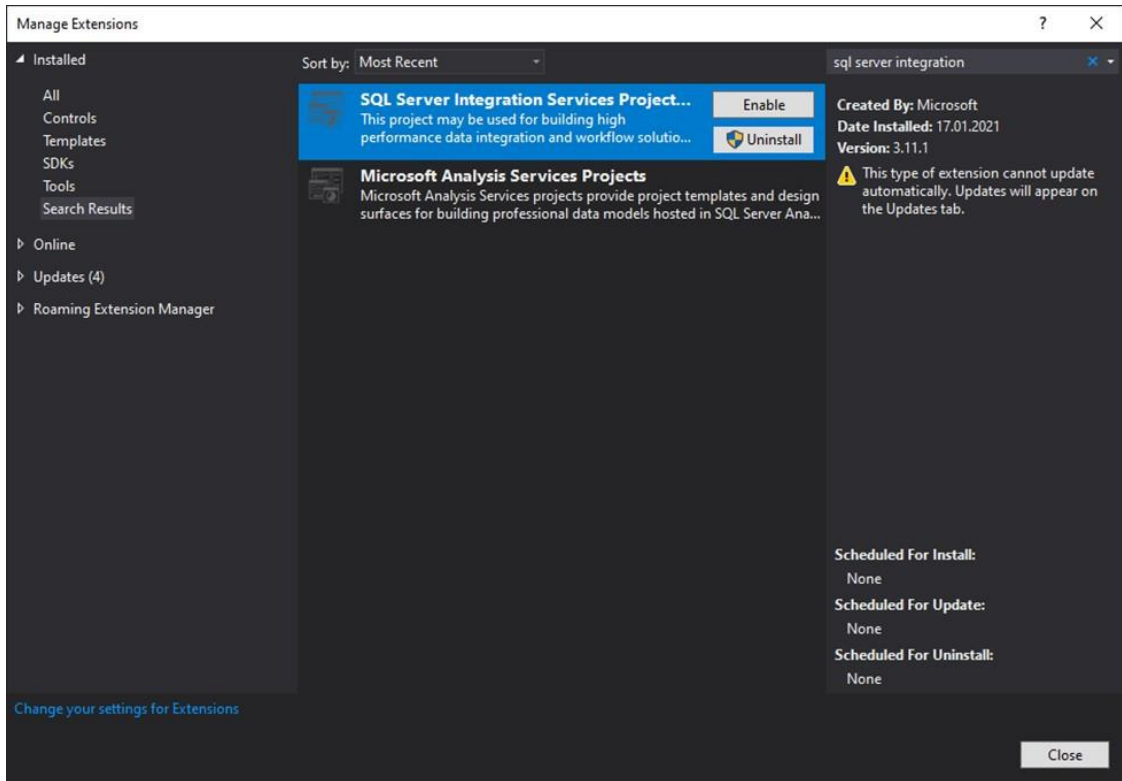
**Şekil 27: Data Flow Görevleri**

EGM'den temin edilen veri deseni temel olarak üç tip veriden oluşmaktadır. Bunlar Araç-Sürücü, Kaza ve Yaya-Yolcu verileridir. Bu veri setleri için ayrı ayrı dtsx paketleri oluşturulmuştur. Temel olarak veriler aktarılırken iki aşamadan geçirilmiştir. Birinci aşamada veriler, conversion şemalı tablolara tamamen aktarılmıştır. İkinci aşamada ise veri kalitesi kontrolleri yapılarak olay ve boyut tabloları oluşturulmuştur.

### 2.3.2. Veri Ambarı Dizaynı

Bu çalışma veri ambarının, Microsoft Sql Server 2017 üzerinde boyutsal modele dayalı bir yapıda olmasını önermektedir. Önerilen sistem mimarisinde farklı veri kaynaklarından düzenli ve sistematik olarak veri temininden bahsedilmiştir. Ancak veri temini sırasında sadece EGM'den geri dönüş alındığı için Microsoft Excel ortamındaki veriler için çekme-dönüştürme-yükleme işlemlerinden sadece dönüştürme ve boyutsal modele uygun yükleme işlemleri gerçekleştirilmiştir. Verilerin aktarımında farklı platformlardan veri aktarabilme, dönüştürebilme ve veri gölleri oluşturabilme sebebiyle Microsoft Sql Server 2017 ile birlikte gelen Sql Server Integration Services (SSIS) aracı tercih edilmiştir.

Microsoft ile veri ve türev projeleri geliştirmek için Sql Server Data Tools (SSDT) adı verilen platformdan yararlanılabilir. SSDT kurulumu Şekil 28'deki gibidir.



Şekil 28: SSDT Kurulumu

Veri ambarlarının kavramsal tasarımı ilişkisel modelle oluşturulabileceği gibi boyutsal modelle de oluşturulabilir. Bu çalışmada veri ambarının kavramsal tasarımında hızlı veri sorgulaması için boyutsal modelleme yaklaşımı kullanılmıştır. Veritabanının denormalize edilmiş olması sebebiyle sorgulamalar için optimize edilmiştir.

### **2.3.3. Olay Tablolarının Oluşturulması**

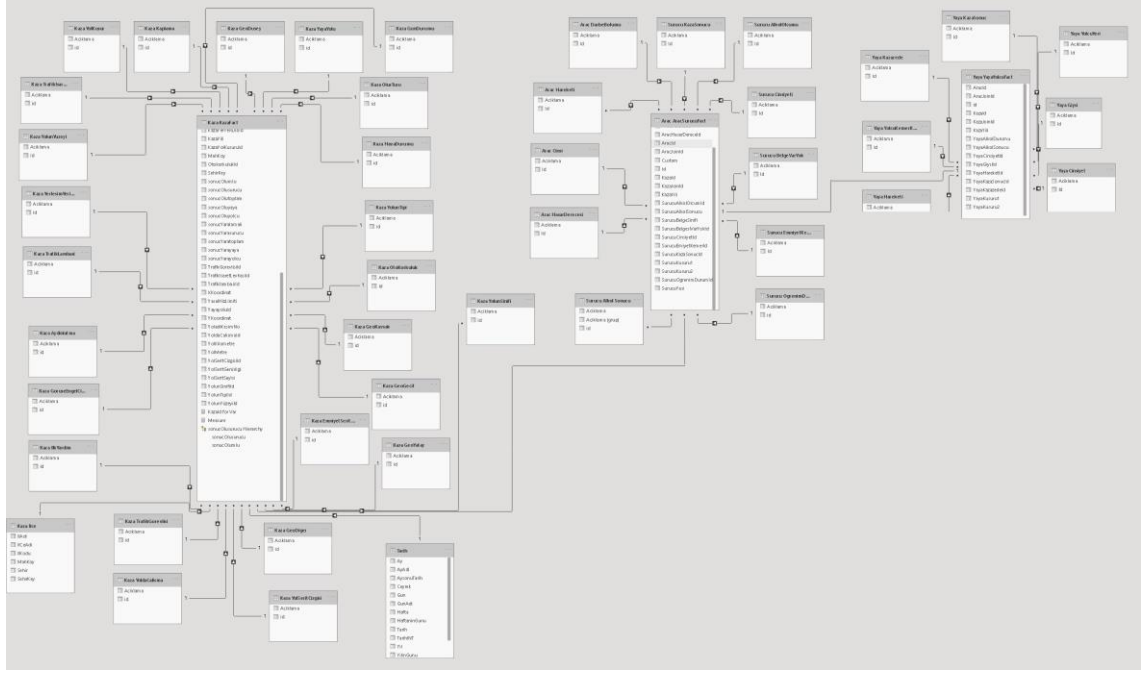
Olay tablosu, analiz etmek istenilen anahtar iş parametrelerini temsil eden, hesaplamaların temellerini oluşturan ve iş bilgisini içeren sayısal veriyi sunan tablolardır. Bu çalışmanın olay tablosu üç adettir. Bunlar kaza, araç-sürücü, yolcu-yaya tablolarıdır. Örnek uygulama için oluşturulmuş olan olay tablolarında hangi verilerin kullanıldığı ve bu verilerin türleri ekte belirtilen kodlarda gösterilmektedir.

### **2.3.4. Boyut Tablolarının Oluşturulması**

Boyut tabloları, olay tablosu için bir alan oluşturan ve sonucu etkileyen eksenlerdir. Bu tabloların oluşturulmasının amacı kullanıcının ihtiyacı olan tanımlayıcı analitik bilgileri kullanıcıya anlaşılır bir dille sunmaktır. Çalışma kapsamında olay tablosuna bağlı oluşturulacak boyut tablolarında hangi verilerin kullanıldığı ve bu verilerin türleri ekte belirtilen kodlarda gösterilmektedir.

### **2.3.5. Mantıksal Veri Modeli**

Veri ambarında ilgili tablolar oluşturulduktan sonra olay ve boyut tabloları arasındaki ilişkiler, tablolarda belirlenmiş olan birincil ve yabancı anahtarlar aracılığıyla yapılmıştır. Gerçekleştirilen işlemler sonrasında mantıksal veri modeli aşağıda yer alan ve Şekil 29'da görünen yapıya dönüştürülmüştür. Üç adet olay tablosu ve etraflarında boyut tablolarının bulunduğu bir yapı meydana gelmektedir.



**Şekil 29: Oluşturulan Veri Modeli**

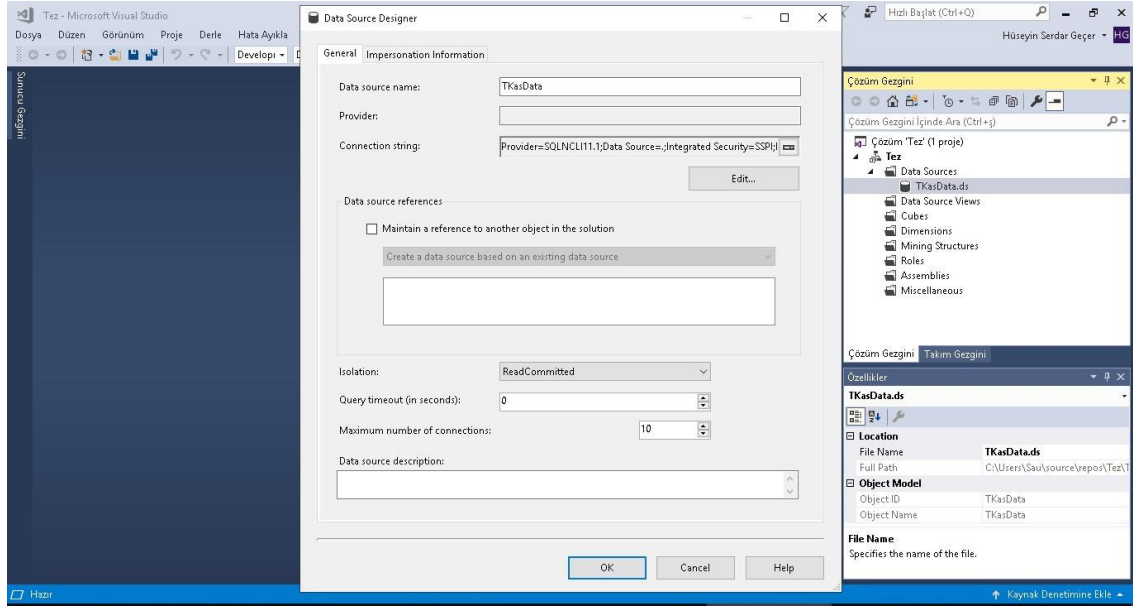
### 2.3.6. Veri Küpünün Dizaynı

OLAP teknolojisi çok boyutlu küp mantığına dayanır (Erdemir, 2009, s. 16). Veri küpü boyutlardan ve ölçümlerden oluşur (Çağıltay, 2010, s. 137). Bu aşamada çevrim içi analitik işlem için Microsoft Sql Server 2017 ile birlikte gelen Sql Server Analysis Services (SSAS) aracı kullanılmaktadır. Bu araç ile boyutsal modeldeki veri ambarı tablolarından veri küpü oluşturulmaktadır. SSAS üzerinde oluşturulan veri küpünün boyutları veri ambarının kavramsal tasarımında belirlenmiş olan boyutları içerir. Diğer bir ifade ile kaza tespit tutanaklarında yer alan kaza ile ilgili parametreler (tarih, mekân, yol, sürücü, yolcu, yaya vb. bilgiler) yer almalıdır. Ölçümler ise kaza ile ilgili sayısal içeriklerdir (kaza sayısı, kazaya karışan araç sayısı, ölü/yaralı sayısı vb.).

Analiz yöneticisi ekranında, bağlanılan analiz sunucusuna açılan menüden yeni bir veritabanı oluşturulur. Şekil 30’da OLAP küp ve boyutlarının oluşturulması sırasında verinin alınacağı kaynaklar “Data Sources” sekmesinde tanımlanır. Kaynak olarak birden fazla veritabanı tanımlanabilir. Oluşturulan connection string “Provider=SQLNCLI11.1;Data Source=.;Integrated Security=SSPI;Initial Catalog=TKasData” şeklinde olacaktır. “Provider” bağlantı sağlayıcıların ismini tutar. Bu çalışmada Sql Server 2017 ilişkisel veritabanı kullanıldığı için “Sql Server Native Client 11.1” seçilmiştir. “Data Source” sunucu adı için kullanılır. Sql Server için



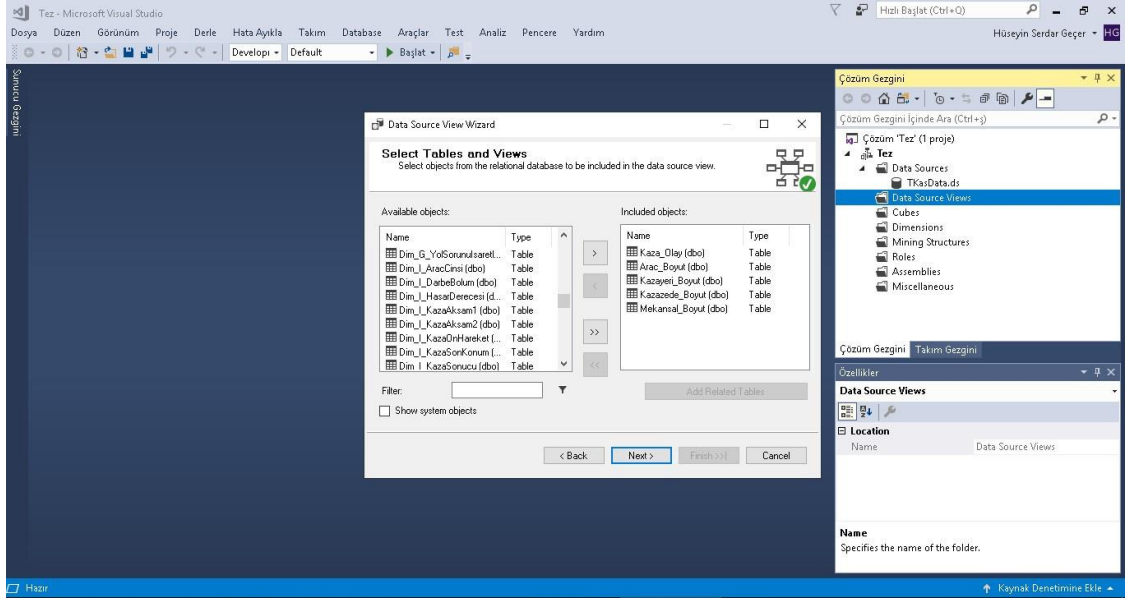
kullanılan sunucu adı “.” verilerek yerel sunucu seçimi yapılmıştır. “Integrated Security” MS Sql Server sunucusuna Windows hesabı ile bağlantı yapılacağını belirtir. “True”, “False” veya “SSPI” girilebilir. “SSPI” “True” ile eş anlamlıdır ve bu durumda Windows hesabı kullanılır.



**Şekil 30: Analiz Sunucuda Yeni Veri Kaynağı Tanımlanması 1**

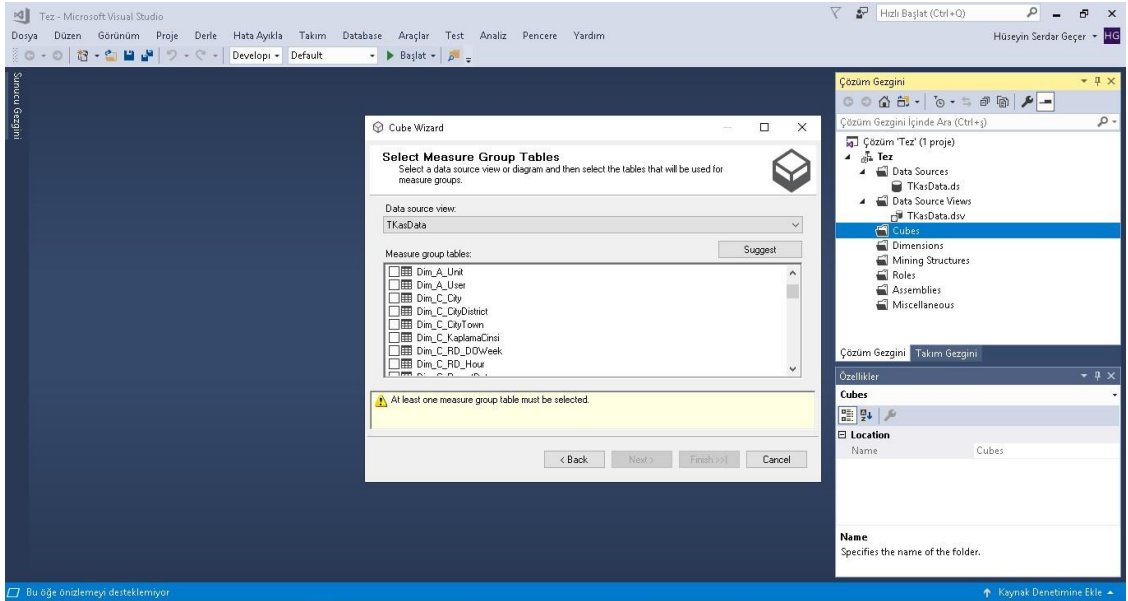
Boyutların tanımlanması “Data Source View” sekmesi altında yapılmaktadır. Burada sihirbaz yardımıyla boyut oluşturulabilmektedir. İlk aşamada oluşturulacak boyutun yapısıyla ilgili bir seçim yapılır. Veri kaynağının gösterdiği veritabanı içerisindeki tabloları ve aralarındaki ilişkileri içerir. Tanımlanmış veri kaynaklarındaki tabloların listelendiği bu ekranda küp içinde kullanılacak tablonun seçimi yapılır (Şekil 31).





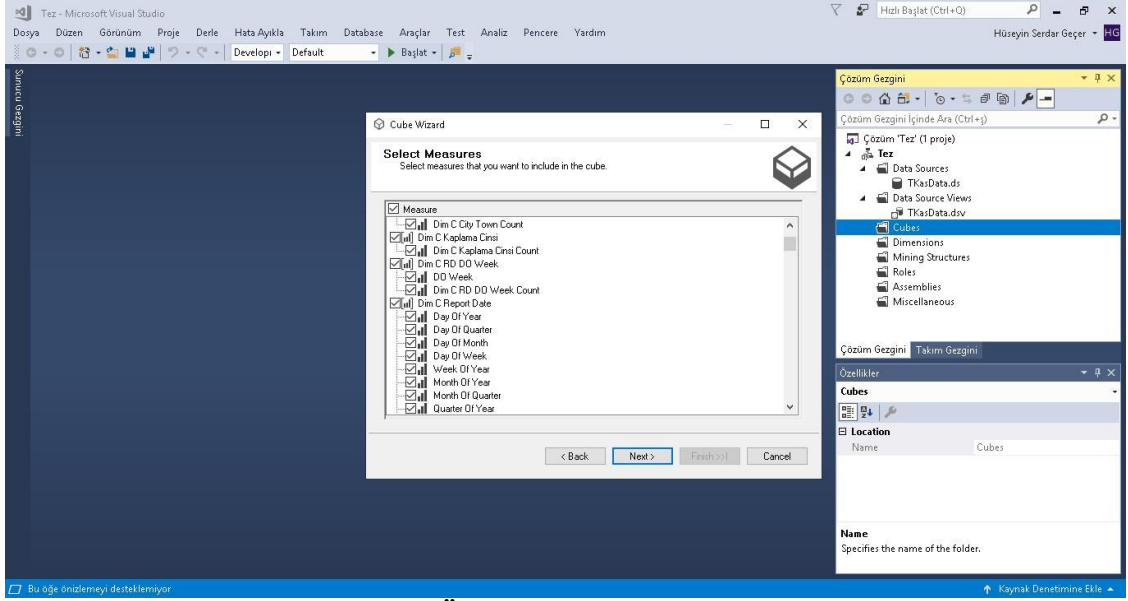
**Şekil 31: Analiz Sunucuda Yeni Veri Kaynağı Tanımlanması 2**

Şekil 32’de daha önceden tanımlanan veri kaynağına göre küp oluşturma ve seçilen veri kaynağına göre ölçüm tablosu seçimi yapılır. Bu adım ekranın sağ tarafında yer alan “Cubes” sekmesi altında yapılmaktadır. Daha önceden oluşturulan veriler çıkacaktır.



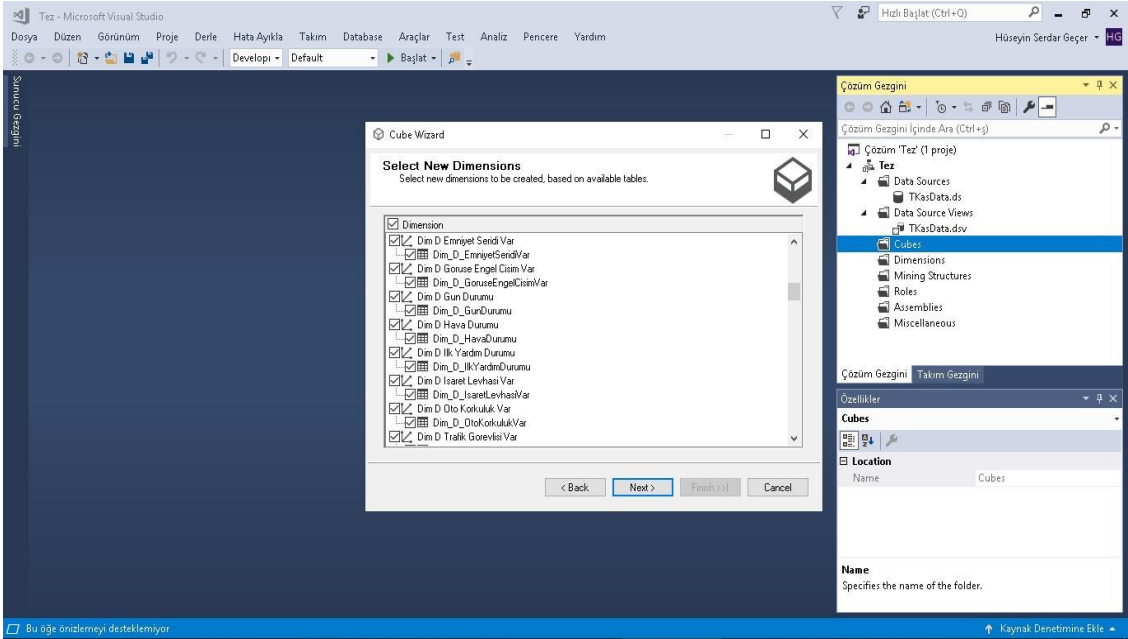
**Şekil 32: Küp Oluşturma ve Ölçüm Tablo Seçimi**

Şekil 33’te seçimi yapılan ölçüm tablolarından hesaplanması istenilen değerler seçilir. Küple birlikte kullanılacak olan boyutlar tanımlandıktan sonra boyut oluşturma kısmına geçerek işleyiş hızlandırılacaktır. Boyutların tanımlanmasının ardından verinin çekilerek boyut içine alınması işlemi gerçekleştirilir.



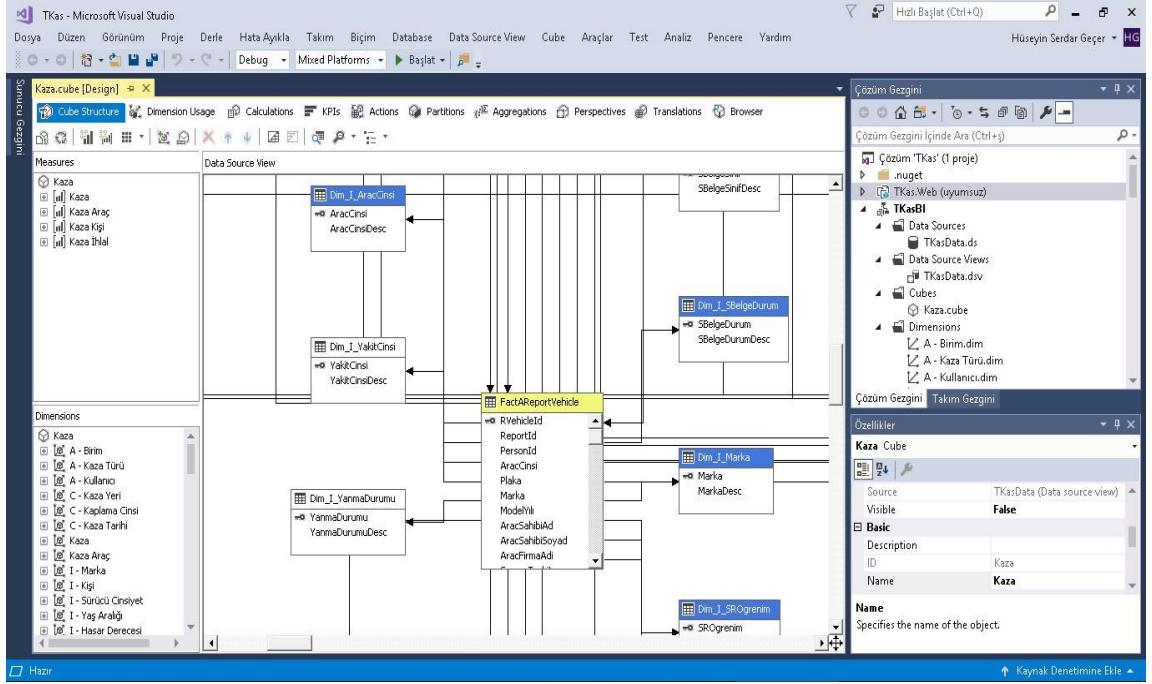
**Şekil 33: Küp Ölçüm Değerlerinin Belirlenmesi**

Şekil 34’teki ekran görüntüsünde gösterildiği üzere tablo seçimi sonrası tablo alanları içinden boyut olarak kullanılacak alanlar seçilir.



**Şekil 34: Küp Boyut Değerlerinin Belirlenmesi**

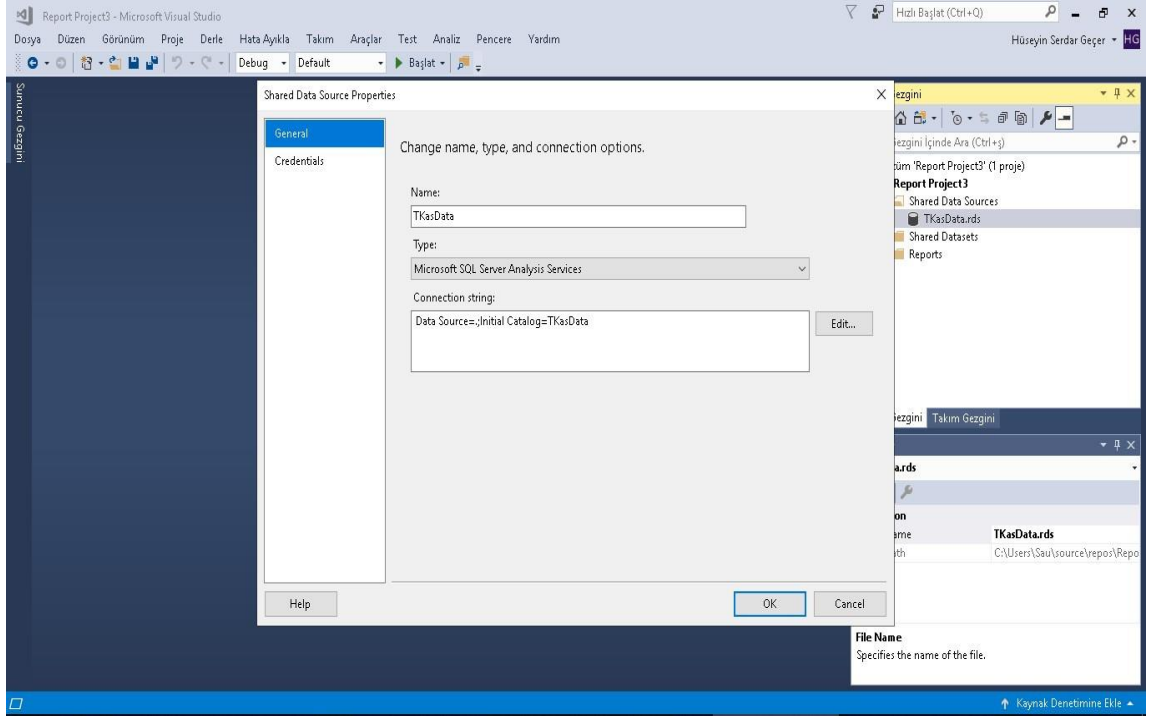
Küp ve boyut tabloları arasındaki bağlantıların görülebildiği şekil 35’teki ekranda son değişiklikler, düzeltmeler yapıldıktan sonra küp kaydedilir ve depolama şekli belirtilerek verinin küp içine alınması işlemi yapılır.



Şekil 35: Kaza Küpü

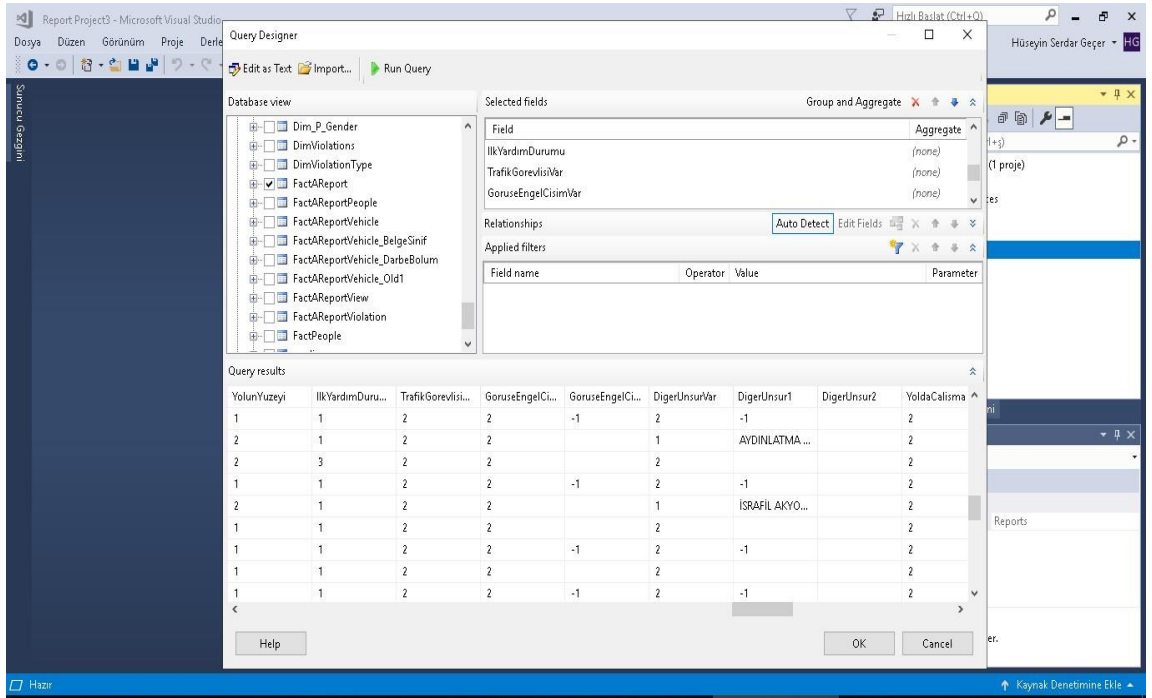
### 2.3.7. Analiz Raporlarının Oluşturulması

Sistem çıktıları ile kazalara ilişkin anahtar göstergeler, grafikler, raporlar ve gösterge paneli olarak Microsoft Sql Server 2017 ile birlikte gelen Sql Server Reporting Services (SSRS) aracı ile hazırlanabilir. Şekil 36'daki ekran görüntüsünde gösterildiği üzere bir datasource name, type ve connection string girilmesi gerekmektedir. Datasource name olarak "TKasData" verilmiştir. Type kısmında ise Microsoft Sql Server Analysis Services seçilerek oluşturulan MDX sorgularının kullanılması sağlanmıştır. Connection string olarak "Data Source=.;Initial Catalog=TKasData" ifadesi girilerek Analysis Services'te oluşturulan OLAP veritabanındaki boyut ve küplere bağlanılmış olur. Veri ambarı ve OLAP sunucularına erişim için kullanılan bağlantı cümleciklerinde yer alan parametreler değiştirilerek fiziksel olarak farklı bilgisayarlarda bulunan sunuculara ve farklı kataloglara erişmek mümkündür.



**Şekil 36: Reporting Services Ekranından Analysis Services'e Bağlanma**

Raporlama işlemi için kullanılacak olan OLAP küp seçimi şekil 37'de gösterilen Query Designer ekranından yapılmaktadır. Küp seçim işleminden sonra aynı ekrandan MDX sorgulamaları yazılarak istenilen rapor alanlarına erişmek mümkündür.



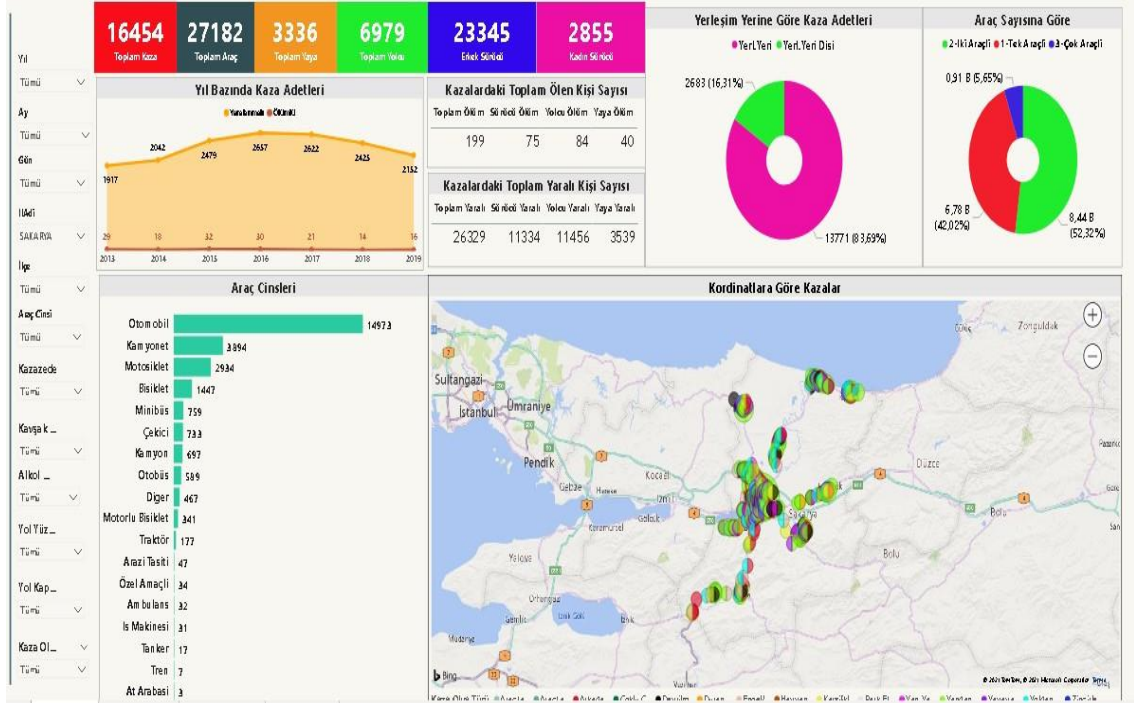
**Şekil 37: Raporlama için OLAP Küp Seçimi**

### 2.3.8. Gösterge Panelleri Katmanı

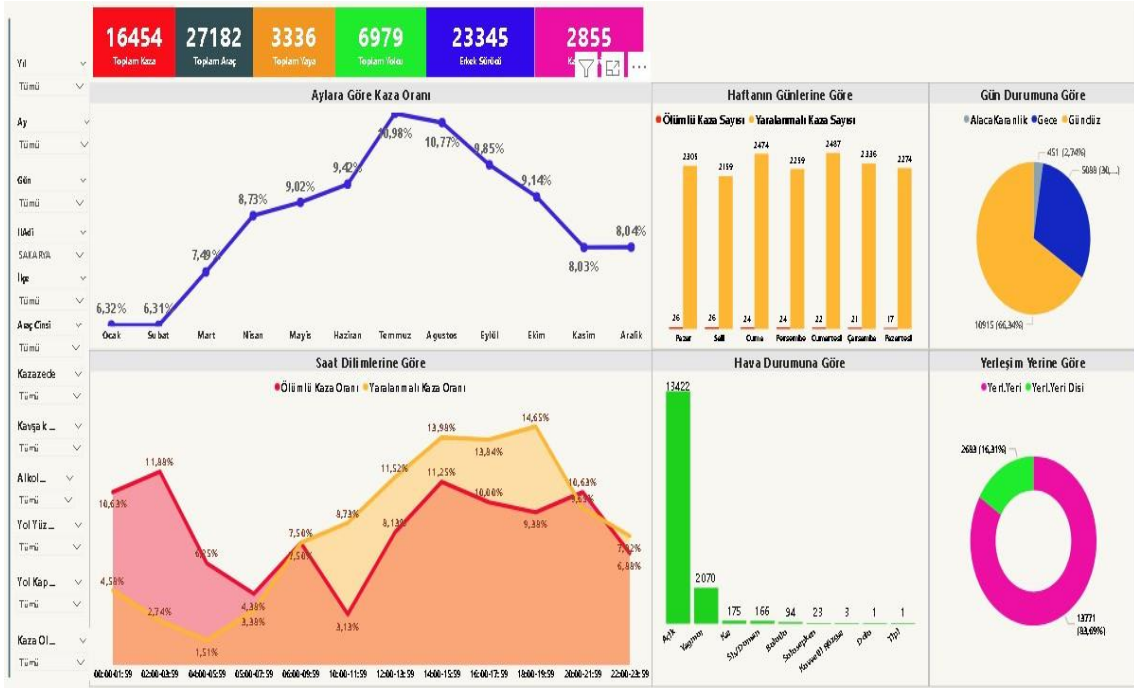
Gösterge panelleri, bir veya birden fazla amaca ulaşmak için ihtiyacı hissedilen bilgileri tek bir alan üzerinde bir bakışta görebilmek amacıyla hazırlanan, birleştirilen ve düzenlenen araçlardır. Bunlar, çeşitli kaynaklardan temin ettikleri bilgileri hızlı bir şekilde ve anlaşılması kolay olarak kullanıcılara sunarlar. Uzun zaman önce gösterge panelleri üst yönetim bilgi sistemlerinde kullanılmaya çalışılmış ancak o zamanın şartlarında esnek olmadıkları ve özelleştirilemedikleri için pek yaygınlaşmamışlardır. Günümüzde iş zekâsı ile birlikte esnek hale gelen bu araçlar, kullanıcılara göre özelleştirilebilmeleri ve görsel sunum yetenekleri ile çok fazla tercih edilmektedirler.

Sunum yöntemi bir rapor, Microsoft Excel ortamındaki bir grafik olabileceği gibi, bir PDF dokümanı veya elektronik posta da olabilir (Stackowiak vd., 2007, s. 33). Gösterge panelleri bir veya birden çok karne içerebilir. Karne dışında grafikler, tablolar ve raporlar da bulundurulabilir (Utley, 2008, s. 70). Bu çalışmanın gösterge panelindeki göstergelere örnek olarak şunlar verilebilir:

- Kazaların dijital haritaya aktarılması ile kara nokta analizi, toplam ölen ve yaralanan kişi sayılarını gösteren kartlar ile bunları yıl bazında gösteren grafik (bkz. Şekil 38),
- Kazaya karışanlara ait verileri (toplam kaza, toplam araç, toplam yaya, toplam yolcu, erkek sürücü, kadın sürücü) gösteren kartlar ile kazaların meydana geldiği saat aralıklarıyla ilgili grafik (bkz. Şekil 39),
- Sürücü belge türüne, hava durumuna, gün durumuna, yerleşim yerine, araç cinsine, araç sayısına, yol yüzeyine, oluş türüne, yol şerit çizgisine, yol sınıfına, kavşak durumuna, trafik işaret levhalarına, trafik lambalarına, yol tipine, kavşak durumuna, sürücü alkol sonuçlarına, yaya cinsiyetine, yaya alkol durumuna, yaya hareketine göre kaza adetlerini gösteren grafikler ve tablolar (bkz. Şekil 40),
- Çeşitli alanlara göre (yıl, ay, gün, tarih, il, ilçe, yerleşim yeri, araç cinsi, gün durumu, hava durumu, kazazede gibi) oluşturulan filtrelemeler (bkz. Şekil 41),
- Cinsiyete ve yaş gruplarına göre yaya kazalarına karışanları gösteren grafik,

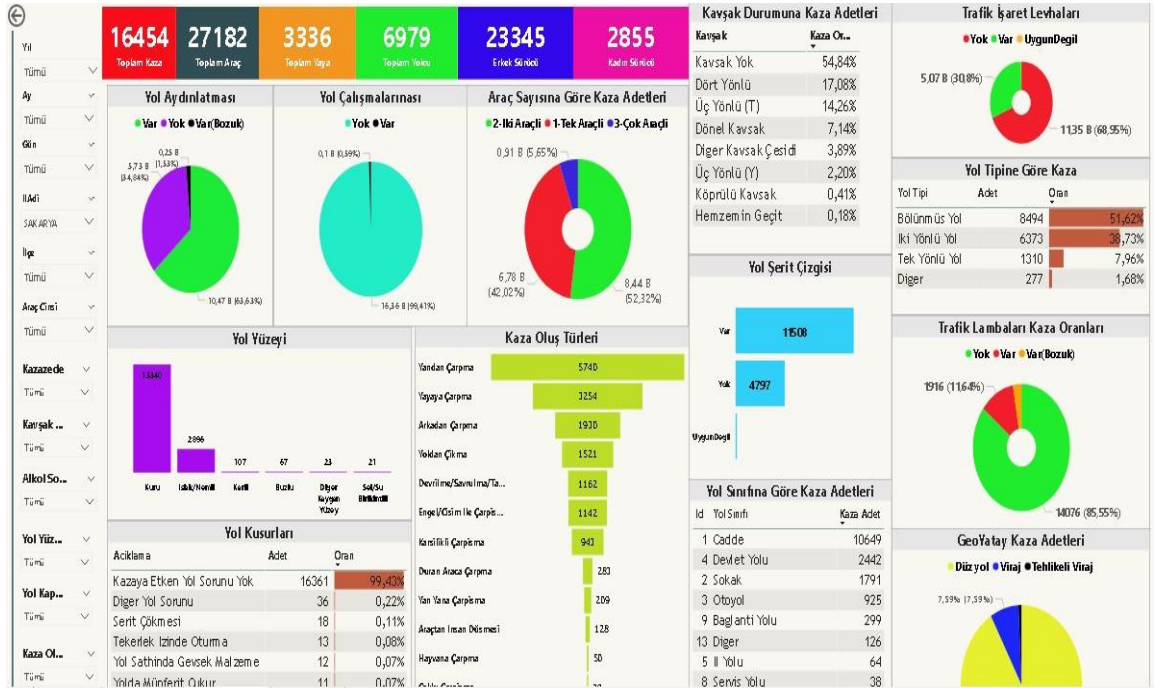


Şekil 38: Gösterge Paneli 1

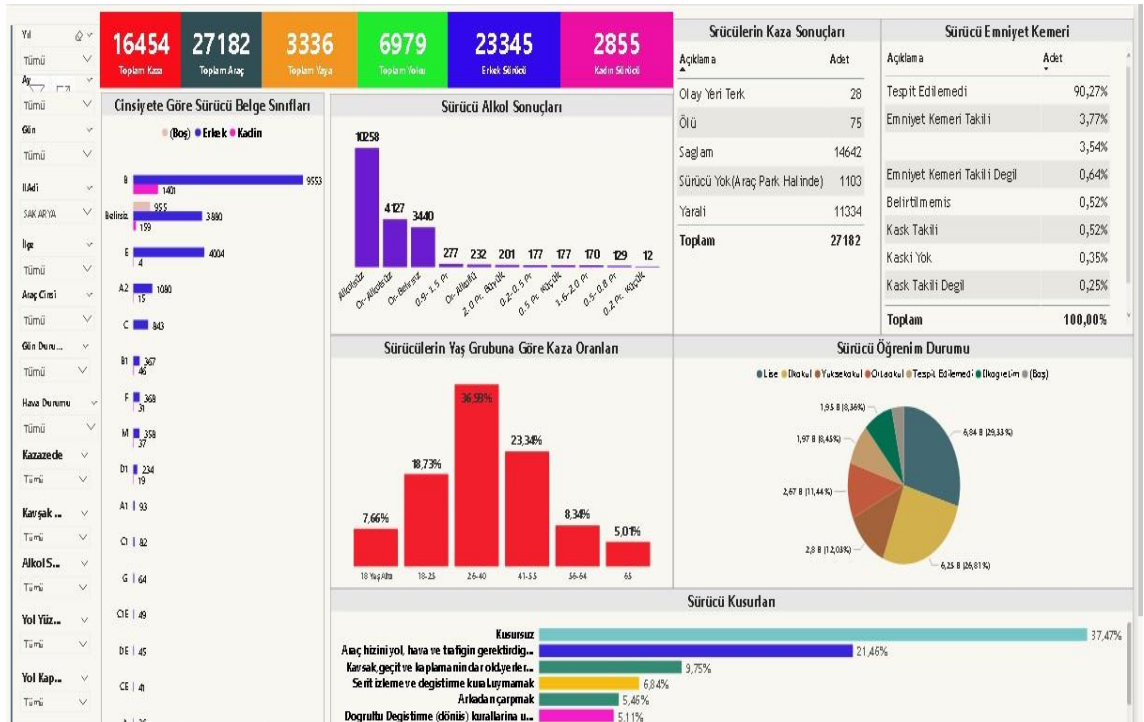


Şekil 39: Gösterge Paneli 2





Şekil 40: Gösterge Paneli 3



Şekil 41: Gösterge Paneli 4

Microsoft Power BI Desktop uygulamasında oluşturulan bu gösterge panellerindeki her bir alan çalışmanın üçüncü bölümü olan Sakarya ili analizi tarafında detaylı olarak anlatılacaktır.

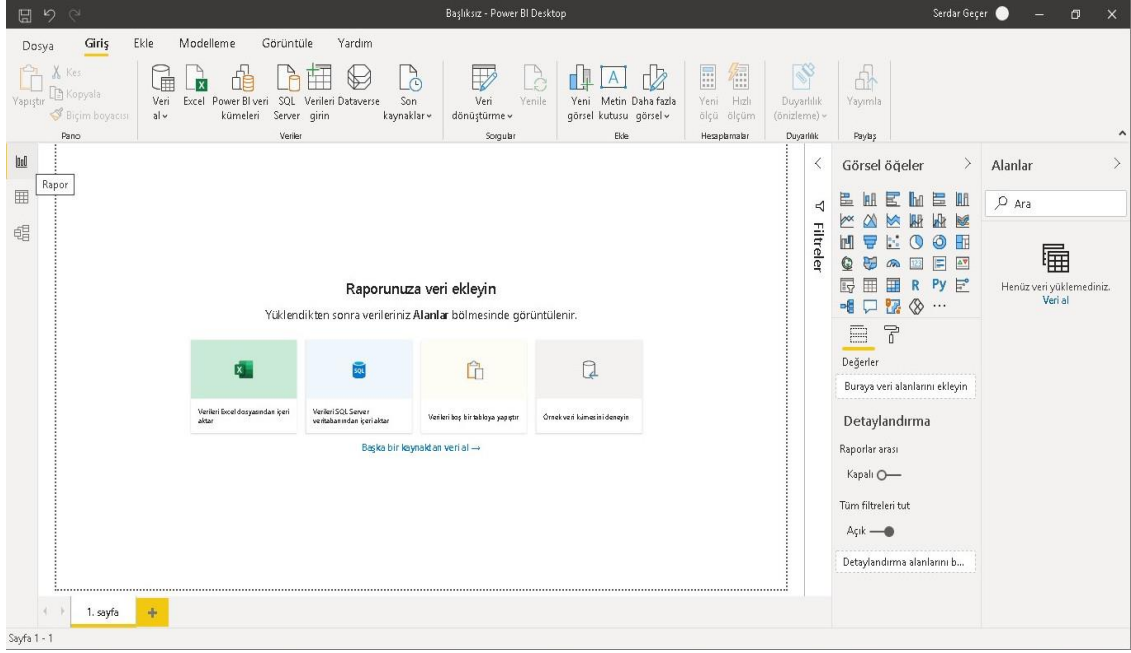
## **BÖLÜM 3: KARAYOLU TRAFİK KAZALARININ BİR İŞ ZEKÂSI ARACI İLE ANALİZİ**

Bu bölümde, öncelikle bir iş zekâsı uygulaması olan Microsoft Power BI Desktop yazılımını kısaca tanıtarak Emniyet Genel Müdürlüğü'nden temin edilen ölümlü ve yaralanmalı karayolu trafik kazaları Sakarya ili özelinde kazaların çevresel özelliklerine, karayolu geometrik özelliklerine ve sürücülerin demografik özelliklerine göre analiz edilecektir. Ardından kaza kara noktası analizi gerçekleştirilecektir. Ayrıca ağır taşıt, ticari taşıt, motosiklet-bisiklet, otomobil kazaları için yukarıda bahsi geçen analizler ayrı ayrı uygulanacaktır. Analizi yapılacak olan araç cinsleri karayolu trafik kaza analizi konusunda uzman kişiler ile görüşülerek belirlenmiştir.

### **3.1. Microsoft Power BI Desktop Uygulaması**

2011 yılında Microsoft Excel'e "Power Pivot" ismiyle gelen bu teknoloji, üç yıl sonra Microsoft Excel'den bağımsız olarak "Power BI" ismiyle yeni bir uygulama olarak ortaya çıkmıştır. Kullanıcı dostu arayüzü ve sürükle bırak özelliği sayesinde bilişim personeline ihtiyaç duymadan karmaşık verilerden anlamlı raporlar ve görseller üretmesi uygulamanın tercih edilmesinde önemli bir etken olmuştur. Bu uygulamanın tercih edilmesinin bir başka sebebi de Gartner Magic Quadrant sıralamasında on üç yıldır arka arkaya lider olarak seçilmesidir (Richardson vd., 2020).





**Şekil 42: Microsoft Power BI Desktop Arayüzü**

Şekil 42’den de görüleceği üzere Microsoft Power BI Desktop uygulamasının arayüzü temelde beş alandan oluşmaktadır. Bunlardan ilki, “Dosya”, “Giriş”, “Ekle” ve diğer sekmelerin yer aldığı arayüzün üst kısmını oluşturan alandır. Bu alanda farklı veri kaynaklarından veri temini ve veri modellemesi ile ilgili fonksiyonlar bulunmaktadır. İkincisi, arayüzün sol tarafında yer alan kenar çubuğudur. Burada ise rapor, veriler ve model arasındaki ilişkiler gözükmemektedir. Pano alanı rapor sayfasını temsil etmektedir. “Görsel Öğeler” başlıklı alanda yer alan araç ile verilerin nasıl bir görsele sahip olacağı ayarlanmaktadır. “Alanlar” başlıklı kısımda ise olay ve boyut tabloları listelenmektedir.

### 3.2. Sakarya İli Genel Analizi

Emniyet Genel Müdürlüğü’nden alınan verilere göre 2013 ile 2019 yılları arasında Sakarya ili polis bölgesinde toplam 16.454 adet ölümlü ve yaralanmalı kaza meydana gelmiştir. Bu kazaların 160 tanesi ölümlü, 16.294 tanesi yaralanmalı trafik kazasıdır. Kazaların yıllara göre dağılımı Grafik 5’te gösterilmiştir. Bu kazalara karışan toplam araç sayısı 27.182, toplam yaya sayısı 3.336, toplam yolcu sayısı 6.979’dur. Kazaların yaklaşık olarak %84’ü yerleşim yerinde %16’sının ise yerleşim yeri dışında meydana geldiği görülmektedir.



**Grafik 5: Yıl Bazında Ölümlü/Yaralanmalı Kaza İstatistiği**

Bu kazalar sonucunda toplam 199 kişi hayatını kaybetmiş, 26.329 kişi ise yaralanmıştır. Hayatını kaybeden ve yaralanan kişilerin dağılımı ise Şekil 43'te gösterilmiştir.

Kazalardaki Toplam Ölen Kişi Sayısı			
Toplam Ölüm	Sürücü Ölüm	Yolcu Ölüm	Yaya Ölüm
199	75	84	40

Kazalardaki Toplam Yaralı Kişi Sayısı			
Toplam Yaralı	Sürücü Yaralı	Yolcu Yaralı	Yaya Yaralı
26329	11334	11456	3539

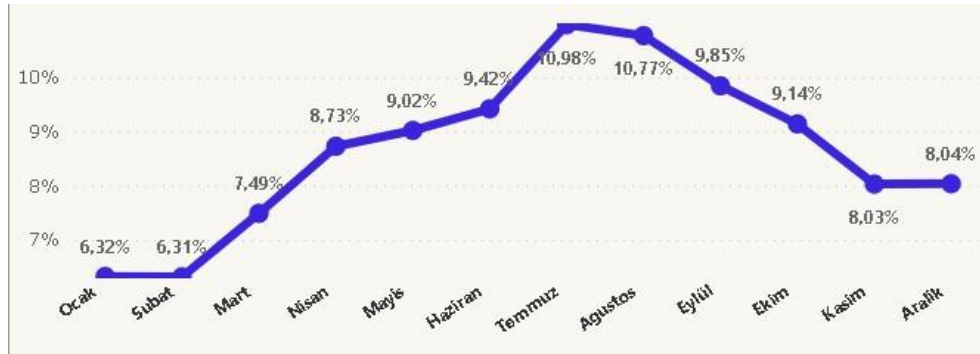
**Şekil 43: Ölü/Yaralı Dağılım İstatistiği**

Kazalara karışan araç türlerine baktığımızda %55'inin otomobil, yaklaşık olarak %18'sinin ağır taşıt, %17'sinin motosiklet-bisiklet, %5'i ticari taşıt ve geriye kalanların ise diğer sınıfta yer aldığı tespit edilmiştir. Bu kazaların yaklaşık olarak %52'si iki araçlı ve %42'si ise tek araçlıdır. İki araçlı kazaların %55'inde otomobillerin karıştığı ve ikinci aracın ise kamyon/kamyonet/motosiklet/bisiklet türlerinden biri olduğu görülmüştür.

### 3.2.1. Çevresel Faktörlere Göre Analizi

Hava durumu, gün durumu ve zamansal faktörler (kaza yılı, ayı, günü, saati vb.) çevresel faktörler olarak nitelendirilmektedir (Özen ve Zorlu, 2018). Aylara göre kaza istatistiği

incelendiğinde havaların ısınmasıyla birlikte karayolu trafik kazalarının arttığı Grafik 6'da gözükmektedir.



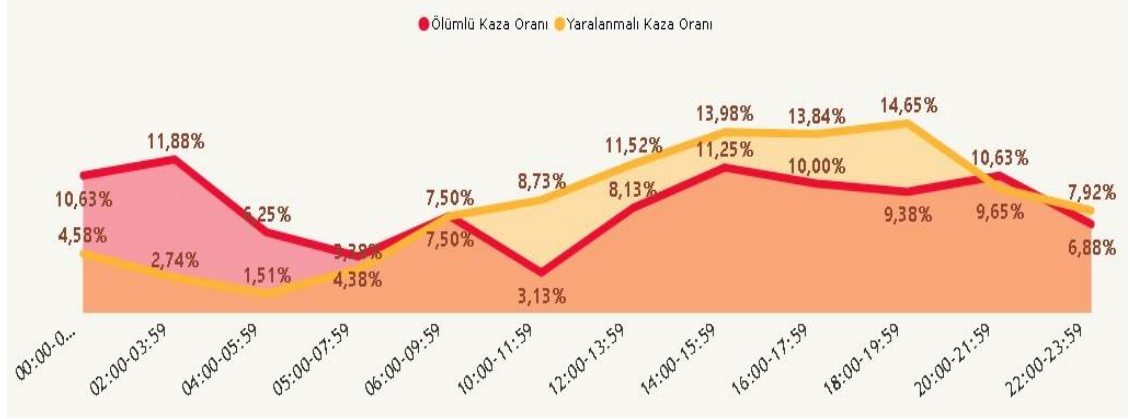
**Grafik 6: Aylara Göre Kazaların Oranı**

Kazaların günlere göre dağılımında yaralanmalı kazaların cuma ve cumartesi günlerinde, ölümlü kazaların ise pazar ve salı günlerinde yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Bunlar Grafik 7'de gösterilmektedir.



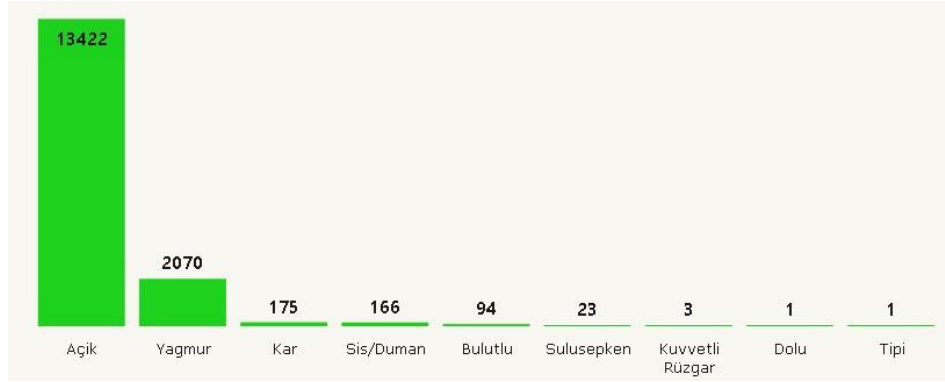
**Grafik 7: Günlere Göre Kazaların Dağılımı**

Saat dilimlerine göre kazaları analiz ettiğimizde ölümlü kazaların saat 02:00-03:59 ve 14:00-15:59 dilimlerinde yoğunlaştığı, yaralanmalı kazaların ise saat 14:00-19:59 arasında yoğunlaştığı Grafik 8'de görülmektedir.



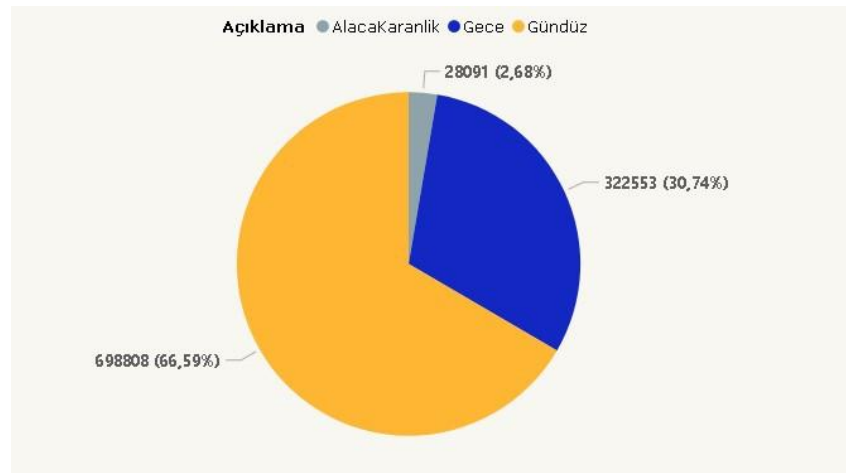
**Grafik 8: Saat Dilimlerine Göre Kazaların Oranı**

Hava durumuna göre kaza istatistiği incelendiğinde toplam 13.422 adet kazanın açık havalarda meydana geldiği Grafik 9'da görülmektedir.



**Grafik 9: Hava Durumuna Göre Kazaların Dağılımı**

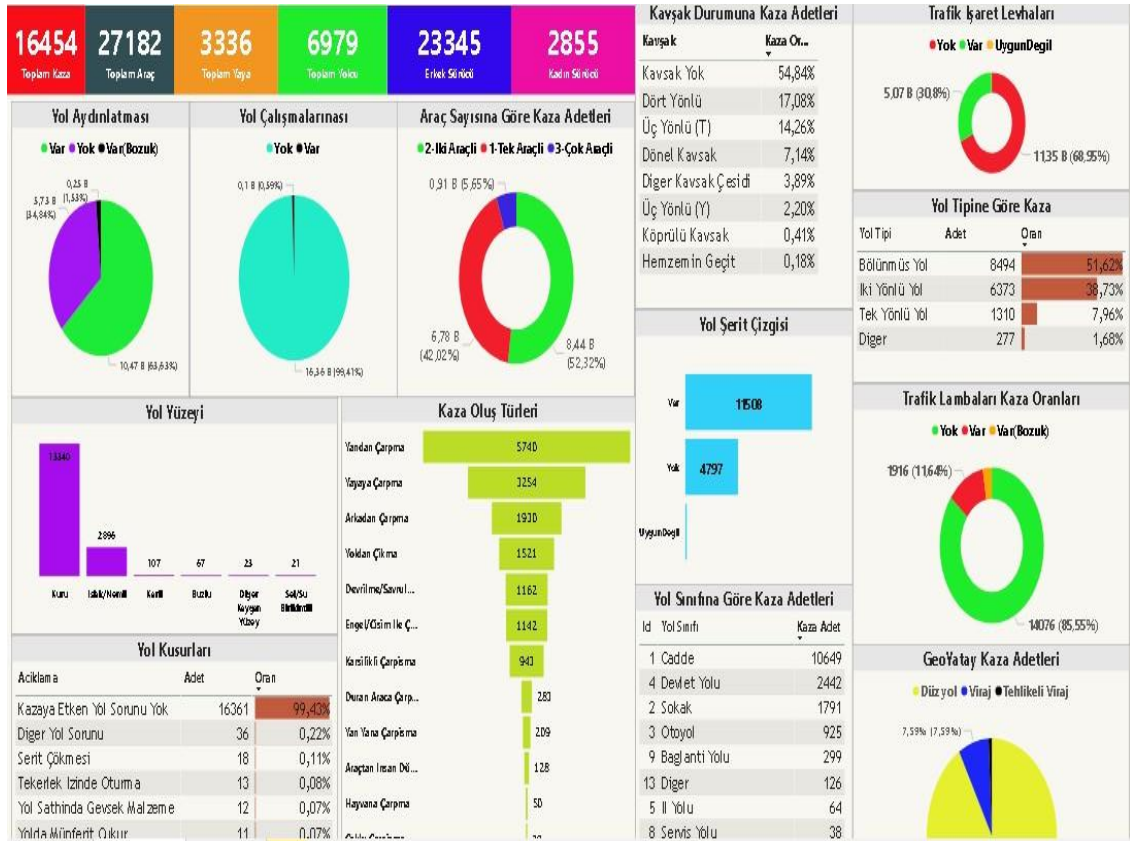
Ayrıca gün durumuna göre kaza istatistiği incelendiğinde kazaların yaklaşık olarak %66'sının gündüz, yaklaşık olarak % 31'nin gece vakti ve kalanların ise alacakaranlıkta gerçekleştiği Grafik 10'da görülmektedir.



**Grafik 10: Gün Durumuna Göre Kazaların Dağılımı**

### 3.2.2. Karayolu Geometrik Özelliklerine Göre Analizi

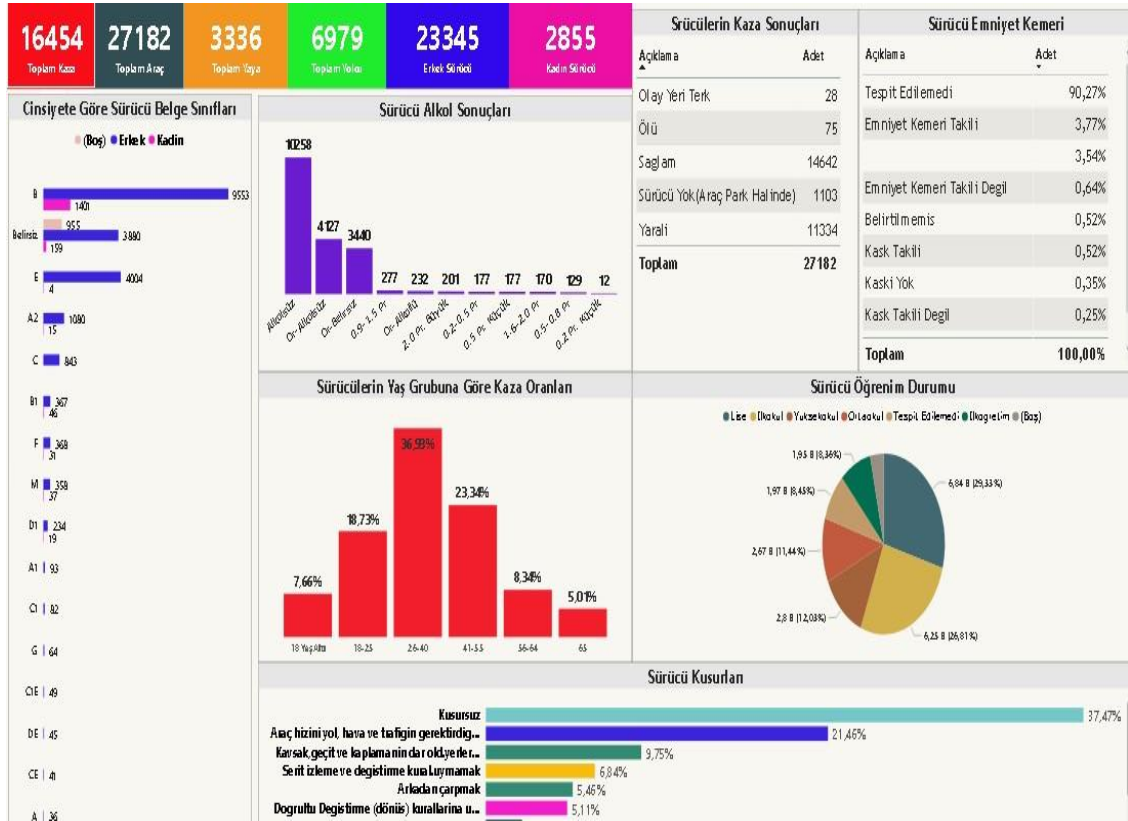
Yol sınıfı, yüzey koşulları, yol tipi ve yol şerit çizgisi gibi faktörler karayolu geometrik özellikleri olarak nitelendirilmektedir (Özen, 2018). Karayolu geometrik özelliklerinin trafik kazalarına etkisinin olduğu bilinmesi sebebiyle (Bağırman, 2006) Şekil 44'te karayolu geometrik özelliklerine göre hazırlanan gösterge panelinde kaza istatistikleri incelenmiştir. Bu kazaların %96'sı yol kaplamasının asfalt olduğu ve asfaltta gerçekleşen kazaların %80'i yol yüzeyinin kuru olduğu bölgelerde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bu kazaların meydana geldiği bölgelerde yol kusuru olmadığı, %51'inde yol aydınlatma sorununun olmadığı, yaklaşık olarak %70'inde trafik lambasının bulunduğu, %64'ünün yol sınıfının cadde olduğu ve yaklaşık olarak %50'sinin bölünmüş yolda gerçekleştiği istatistiklerde görülmektedir. Bu tarz kazaların oluş türleri incelendiğinde ise kazaların %34'ü yandan çarpma, yaklaşık olarak %20'si yayaya çarpma, %11'i arkadan çarpma, %9'u yoldan çıkma, %7'si devrilme/savrulma/takla olduğu görülmektedir. Kazaların yaklaşık olarak %92'si düz yolda ve %8'si virajlı yollarda meydana gelmiştir. Kazalar yaklaşık olarak %55 oranında kavşak olmayan, yaklaşık olarak %18 oranında dört yönlü kavşak olan ve %14 oranında üç yönlü kavşakların olduğu yerlerde gerçekleşmiştir.



Şekil 44: Kazaların Karayolu Geometrik Özelliklerine Göre İstatistikleri

### 3.2.3. Sürücü Özelliklerine Göre Analizi

Bu kazaları sürücü özelliklerine göre incelediğimizde sürücülerin %89'unun erkek, %11'nin ise kadın olduğu ve %68'inin B tipi sürücü belgesine sahip olduğu tespit edilmiştir. Kazaya karışanların alkol sonuçları incelendiğinde ise sürücülerin %86'sının alkolsüz olduğu görülmüştür. Sürücülerin yaş gruplarına göre dağılımında ise yaklaşık olarak %37'sinin 26-40 yaş aralığında, %23'nün 41-55 yaş aralığında, yaklaşık olarak %19'nun ise 18-25 yaş aralığında olduğu tespit edilmiştir. Bu sürücülerin %90'nın emniyet kemeri durumunun tespit edilememesi trafik güvenliği açısından büyük tehlike arz ettiği istatistiklerden elde edilmiştir. Bu istatistikler Şekil 45'te gösterilmiştir.



Şekil 45: Kazaların Sürücü Özelliklerine Göre İstatistikleri

Sürücülerin öğrenim durumlarına göre dağılımında %29 oranında lise, yaklaşık olarak %27 oranında ilkök, %20 oranında ortaokul, %12 oranında yüksek okul mezunu olduğu ve yaklaşık olarak %12'sinin mezuniyet durumunun tespit edilemediği verilerden elde edilmiştir. Sürücü kusurlarını incelediğimizde %37 oranında kusursuz, yaklaşık olarak %22 oranında araç hızını yol, hava ve trafiğin getirdiği şartlara uydurmamak, yaklaşık olarak %10 oranında kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamak, yaklaşık olarak %7 oranında şerit izleme ve değiştirme kuralına uymamak,



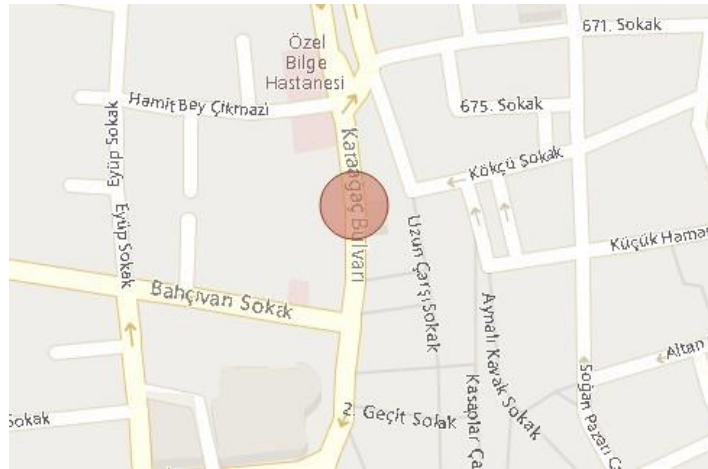
yaklaşık olarak %6 oranında arkadan çarpma, %5 oranında doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymamak ve kalan yüzdelere ise diğer diye gruplandırıldığı tespit edilmiştir.

### 3.2.4. Kaza Kara Nokta Analizi

Karayolu trafik kazalarının dijital haritalar aracılığıyla analizi kaza kara noktalarının daha doğru tespit edilmesine imkân tanımaktadır. Kaza kara noktalarının tespiti için yaygın olarak kullanılan beş yöntem vardır. Bunlar kaza sayısı (frekans, harita) metodu kaza tekrarı oranı metodu, tablo (sayı-oran) metodu, eşdeğer ağırlık (kaza şiddeti) metodu, oran-kalite kontrol metodudur (Kahramangil ve Şenkal, 1999). Bu çalışmada veri setimizin kaza sayısı metoduna uygun olması sebebiyle (yıllık ortalama günlük trafik ve yol kesimlerinin uzunluğu gibi verilere sahip olunmaması) bu yöntem kullanılacaktır. Bu yöntem birçok ülke tarafından kullanılmakta olup, aynı kaza türünden yıllık kaza sayısı üç ya da daha fazla olarak bulunan yerleri kaza kara noktası olarak belirlemektedir (Kahramangil ve Şenkal, 1999). Bu çalışmada Microsoft Power BI Desktop uygulamasında yer alan dijital harita üzerinde yapılan bazı filtrelemelerle (kaza oluş türü, kaza sayısının üç veya daha fazla olması, kaza yılı) kaza kara noktaları belirlenmiştir.

Bu yöntemle Sakarya ilini 2013 yılı için incelediğimizde iki noktada kaza kara noktası oluşmaktadır. Bunlar;

1. Şekil 46'da gösterildiği gibi Adapazarı ilçesinde bulunan Karaağaç Bulvarında tek araçlı yayaya çarpma türünde kazalar olup saat aralığı olarak 07:15 ile 21:15 arasında gerçekleşmektedir.



**Şekil 46: 2013 Yılı Kaza Kara Noktası 1**

2. Şekil 47’de gösterildiği gibi Serdivan ilçesinde bulunan Sultan Sokak ile Pınar Sokak kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar olup saat aralığı olarak 12:10 ile 18:20 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 47: 2013 Yılı Kaza Kara Noktası 2**

Aynı yöntemle Sakarya ilini 2014 yılı için incelediğimizde beş noktada kaza kara noktası oluşmaktadır. Bunlar;

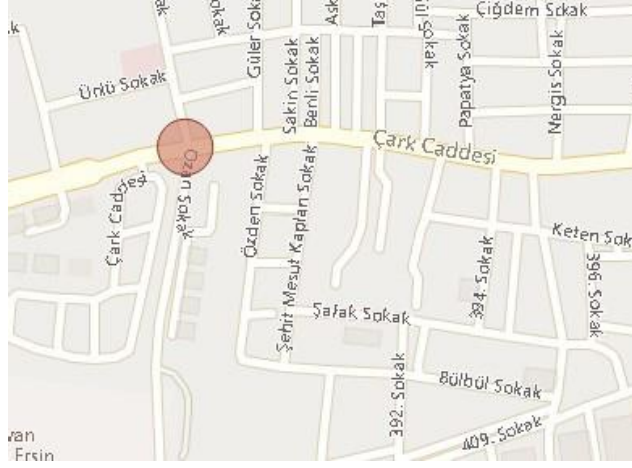
1. Şekil 48’de gösterildiği gibi Akyazı ilçesinde bulunan Ada Caddesi ile Yuvalak Sokak kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar saat 17:15 ile 20:30 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 48: 2014 Yılı Kaza Kara Noktası 1**

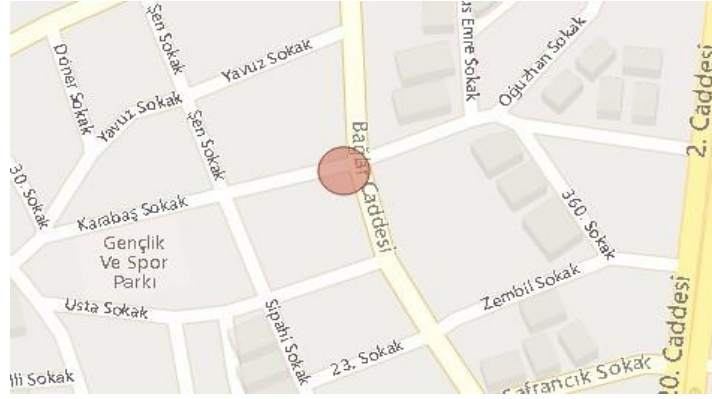
2. Şekil 49’da gösterildiği gibi Serdivan ilçesinde bulunan Çark Caddesi ile Ozan Sokak kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar saat 16:00 ile 00:05 arasında gerçekleşmiştir.





**Şekil 49: 2014 Yılı Kaza Kara Noktası 2**

- Şekil 50’de gösterildiği gibi Serdivan ilçesinde bulunan Bağlar Caddesi ile Karabaş Sokak kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar saat 13:30 ile 00:30 arasında gerçekleşmiştir.



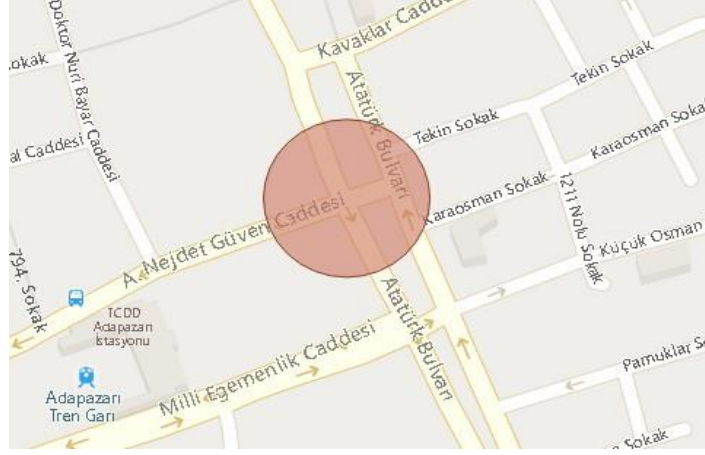
**Şekil 50: 2014 Yılı Kaza Kara Noktası 3**

- Şekil 51’de gösterildiği gibi Adapazarı ilçesinde bulunan Tül Sokak ile Papatya Sokak kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar saat 13:05 ile 23:15 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 51: 2014 Yılı Kaza Kara Noktası 4**

5. Şekil 52’de gösterildiği gibi Adapazarı ilçesinde bulunan Atatürk Bulvarı ile A. Nejdet Güven Caddesi kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar saat 08:00 ile 00:45 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 52: 2014 Yılı Kaza Kara Noktası 5**

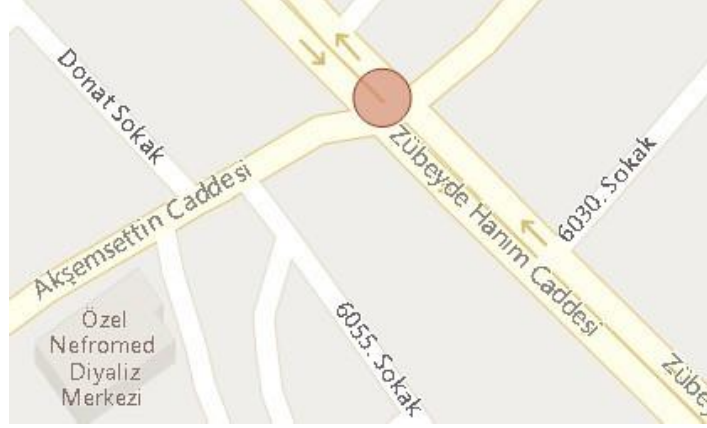
Aynı yöntemle Sakarya ilini 2015 yılı için incelediğimizde altı noktada kaza kara noktası oluşmaktadır. Bunlar;

1. Şekil 53’te gösterildiği gibi Adapazarı-Karasu yolunda tek araçlı devrilme türünde kazalar saat 10:20 ile 19:40 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 53: 2015 Yılı Kaza Kara Noktası 1**

2. Şekil 54’te gösterildiği gibi Adapazarı ilçesinde bulunan Akşemsettin Caddesi ile Zübeyde Hanım Caddesi kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar saat 07:45 ile 21:15 arasında gerçekleşmiştir.



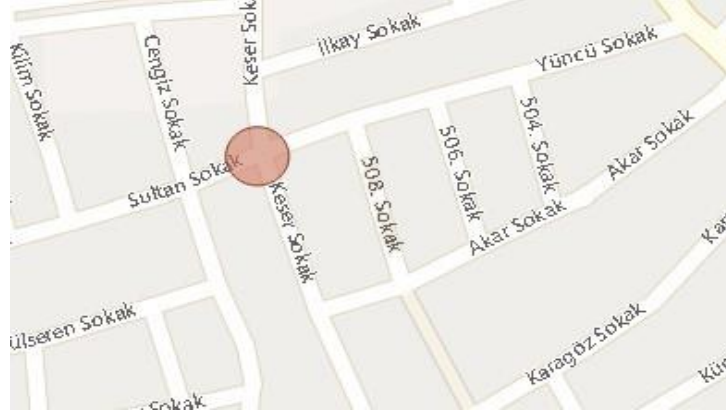
**Şekil 54: 2015 Yılı Kaza Kara Noktası 2**

- Şekil 55'te gösterildiği gibi Adapazarı ilçesinde bulunan Sağlık Caddesi ile Adnan Menderes Caddesi kesişiminde iki adet kaza kara noktası gözükmemektedir. Bunlar iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar saat 09:55 ile 01:30 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 55: 2015 Yılı Kaza Kara Noktası 3 ve 4**

- Şekil 56'da gösterildiği gibi Adapazarı ilçesinde bulunan Sultan Sokak ile Keser Sokak kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar saat 13:00 ile 19:45 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 56: 2015 Yılı Kaza Kara Noktası 5**

5. Şekil 57’de gösterildiği gibi Adapazarı ilçesinde bulunan Yeni Bosna Caddesi ile Fabrika Caddesi kesişiminde tek araçlı yayaya çarpma türünde kazalar saat 07:50 ile 20:30 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 57: 2015 Yılı Kaza Kara Noktası 6**

Aynı yöntemle Sakarya ilini 2016 yılı için incelediğimizde yedi noktada kaza kara noktası oluşmaktadır. Bunlar;

1. Şekil 58’de gösterildiği gibi Adapazarı ilçesinde bulunan Prof. Dr. Sabahattin Zaim Bulvarı ile Türbe Caddesi kesişiminde iki adet arkadan çarpma türünde kaza kara noktası tespit edilmiştir. Bu kazalar saat 08:50 ile 23:20 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 58: 2016 Yılı Kaza Kara Noktası 1 ve 2**

2. Şekil 59’da gösterildiği gibi Serdivan ilçesinde bulunan Kırçalı Caddesi ile Kocaeli-Sakarya yolu kesişiminde iki araçlı arkadan çarpma türünde kazalar saat 16:50 ile 22:30 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 59: 2016 Yılı Kaza Kara Noktası 3**

3. Şekil 60’ta gösterildiği gibi Karasu ilçesinde bulunan Sahil yolu ile Cumhuriyet Caddesi kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar saat 11:45 ile 15:35 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 60: 2016 Yılı Kaza Kara Noktası 4**

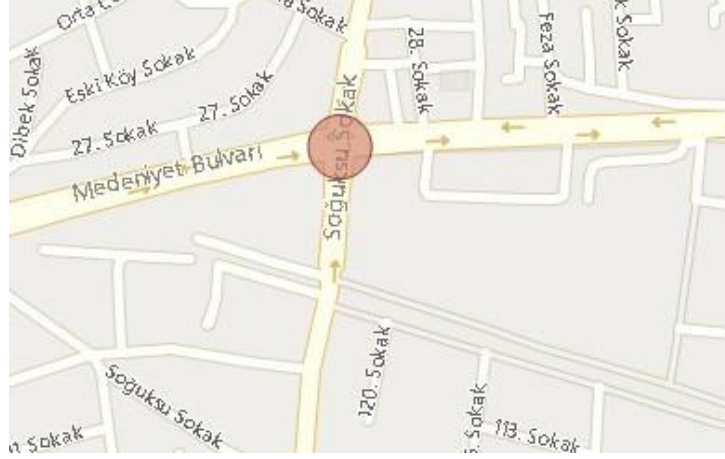
- Şekil 61’de gösterildiği gibi Adapazarı ilçesinde bulunan Sağlık Caddesi ile Adnan Menderes Caddesi kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar saat 06:30 ile 02:40 arasında gerçekleşmiştir. Bu nokta 2015 yılında da gözükmemektedir.



**Şekil 61: 2016 Yılı Kaza Kara Noktası 5**

- Şekil 62’de gösterildiği gibi Serdivan ilçesinde bulunan Medeniyet Bulvarı ile Soğuksu Sokak kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar saat 16:45 ile 01:50 arasında gerçekleşmiştir.





**Şekil 62: 2016 Yılı Kaza Kara Noktası 6**

- Şekil 63'te gösterildiği gibi Adapazarı ilçesinde bulunan Prof. Dr. Sabahattin Zaim Bulvarı ile Asır Caddesi kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar saat 10:30 ile 18:15 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 63: 2016 Yılı Kaza Kara Noktası 7**

Aynı yöntemle Sakarya ilini 2017 yılı için incelediğimizde bir noktada kaza kara noktası oluşmaktadır. Şekil 64'te gösterildiği gibi Adapazarı ilçesinde bulunan Prof. Dr. Sabahattin Zaim Bulvarı ile Türbe Caddesi kesişiminde arkadan çarpma türünde kaza kara noktası tespit edilmiştir. Bu kazalar saat 15:25 ile 23:00 arasında gerçekleşmiştir. Bu nokta 2016 yılında da gözükmemektedir.



**Şekil 64: 2017 Yılı Kaza Kara Noktası**

Aynı yöntemle Sakarya ilini 2018 yılı için incelediğimizde dört noktada kaza kara noktası oluşmaktadır. Bunlar;

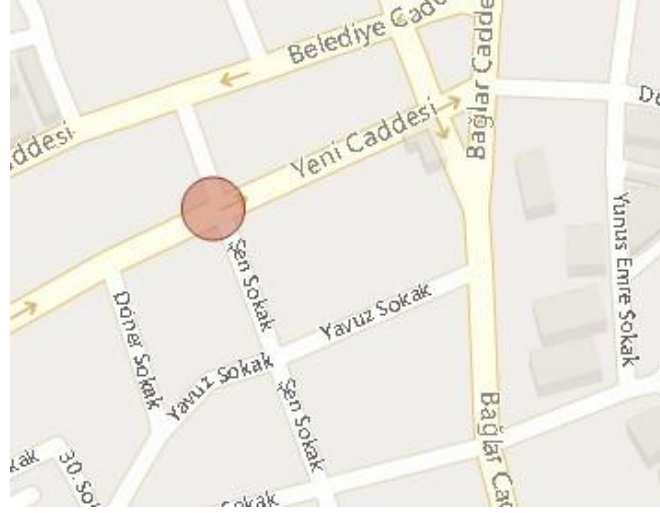
1. Şekil 65’te gösterildiği gibi Karasu ilçesinde bulunan Adapazarı-Karasu yolu ile İstiklal Caddesi kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar saat 10:30 ile 14:00 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 65: 2018 Yılı Kaza Kara Noktası 1**

2. Şekil 66’da gösterildiği gibi Serdivan ilçesinde bulunan Yeni Caddesi ile Şen Sokak kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar saat 15:20 ile 02:15 arasında gerçekleşmiştir.





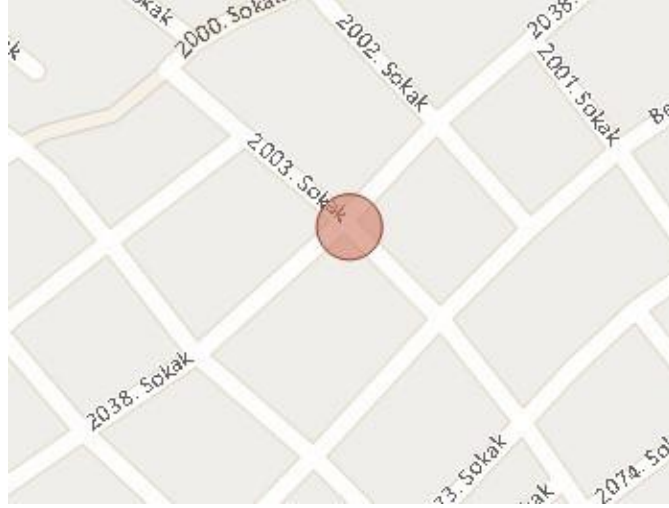
**Şekil 66: 2018 Yılı Kaza Kara Noktası 2**

- Şekil 67’de gösterildiği gibi Hendek ilçesinde bulunan Sakarya-Düzce yolu ile Ali Gaffar Okan Bulvarı kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar saat 13:00 ile 21:20 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 67: 2018 Yılı Kaza Kara Noktası 3**

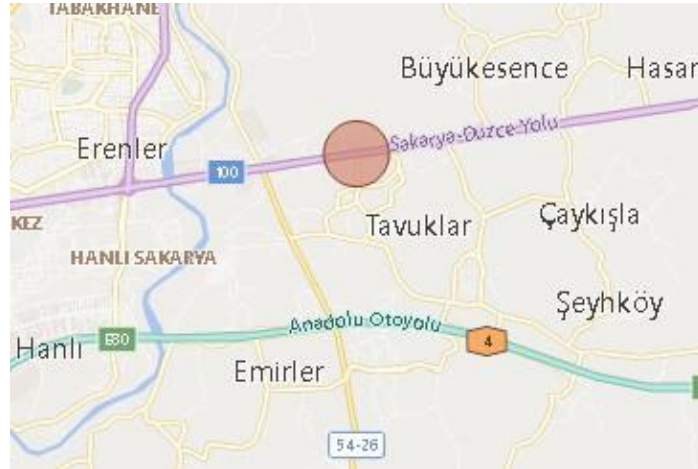
- Şekil 68’de gösterildiği gibi Hendek ilçesinde bulunan 2003. Sokak ile 2038. Sokak kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar 16:00 ile 22:30 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 68: 2018 Yılı Kaza Kara Noktası 4**

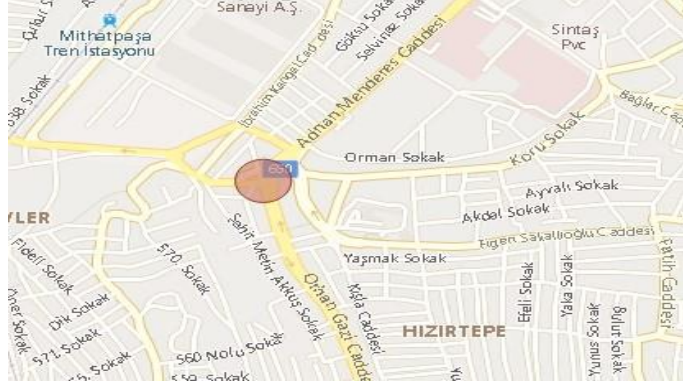
Aynı yöntemle Sakarya ilini 2019 yılı için incelediğimizde üç noktada kaza kara noktası oluşmaktadır. Bunlar;

1. Şekil 69’da gösterildiği gibi Erenler ilçesinde bulunan Sakarya-Düzce yolunun Sakarya istikametinde iki araçlı arkadan çarpma türünde kazalar saat 17:40 ile 03:30 arasında gerçekleşmiştir.



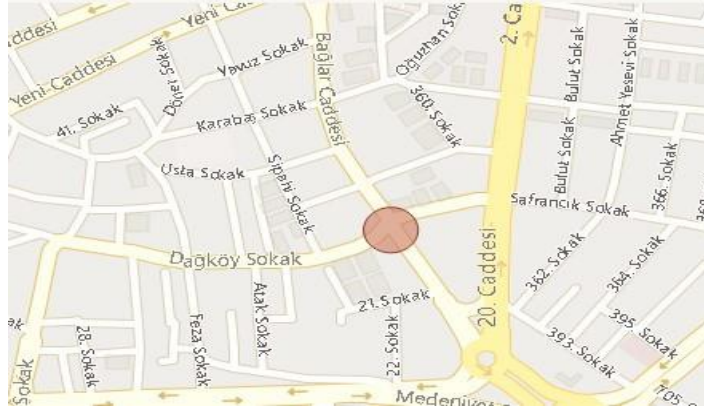
**Şekil 69: 2019 Yılı Kaza Kara Noktası 1**

2. Şekil 70’te gösterildiği gibi Maltepe ilçesinde bulunan Adnan Menderes Caddesi ile Orhangazi Caddesi kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar saat 07:50 ile 21:30 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 70: 2019 Yılı Kaza Kara Noktası 2**

- Şekil 71’de gösterildiği gibi Serdivan ilçesinde bulunan Bağlar Caddesi ile Dağköy Sokak kesişiminde tek araçlı yayaya çarpma türünde kazalar saat 16:30 ile 22:00 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 71: 2019 Yılı Kaza Kara Noktası 3**

Microsoft Power BI Desktop aracı ile gerçekleştirilen analizler sayesinde aynı yıl içerisinde üç veya üçten fazla aynı kaza türünde meydana gelen trafik kazalarının oluşturduğu kara noktaları tespit edilmiştir. Özetle, Sakarya ilinde çoğunlukla tek araçlı ve iki araçlı kazaların gerçekleştiğini, tek araçlı kazaların yaya çarpma şeklinde olduğu ve iki araçlı kazaların ise arkadan veya yandan çarpma şeklinde olduğu analizler sonucunda gözükmemektedir. Bu noktada arkadan veya yandan çarpma türündeki kazaların genellikle cadde ya da sokak kesişimlerinde meydana gelmesi sebebiyle cadde/sokak başlarına ya da sonlarına hız kesenler yapılabilir, tümsek aynalar konulabilir ve kaza kara noktası olduğu bilgisi levhalar ile topluma bildirilmesinin olumlu sonuçlar doğuracağı düşünülmektedir. Yayaya çarpma türündeki kazalar içinse yine kaza kara noktalarının duyurulması ve küçük yaşta itibaren okullarda trafik eğitimine önem verilmesi toplum bilincini arttıracaklarını düşünülmektedir.

### 3.3. Ağır Taşıtların Analizi

Kamyon, tanker, kamyonet, çekici, iş makinesi ve traktör gibi taşıtların karıştığı kazaları incelediğimizde 2013 ile 2019 yılları arasında Sakarya ili polis bölgesinde toplam 4.877 adet ölümlü ve yaralanmalı kaza meydana gelmiştir. Microsoft Power BI Desktop aracı ile detayları analiz edilen ve Grafik 11’de gösterilen bu kazaların 84 tanesi ölümlü, 4.793 tanesi yaralanmalı trafik kazasıdır. Sakarya ili polis bölgesinde meydana gelen ölümlü kazaların yaklaşık olarak %53’ünün ağır taşıtlar kazası olması bu kazaların incelenmesinin önemini ortaya koymaktadır. Bu kazalara karışan toplam araç sayısı 5.549, toplam yaya sayısı 705, toplam yolcu sayısı 1.086’dır. Kazaların %74’ü yerleşim yerinde %26 ise yerleşim dışında gerçekleşmiştir.



**Grafik 11: Ağır Taşıtların Ölümlü/Yaralanmalı Kaza Sayıları**

Bu kazalar sonucunda toplam 115 kişi hayatını kaybetmiş, 8.435 kişi ise yaralanmıştır. Hayatını kaybeden ve yaralanan kişilerin dağılımı ise Şekil 72’de gösterilmiştir.

Kazalardaki Toplam Ölen Kişi Sayısı			
Toplam Ölüm	Sürücü Ölüm	Yolcu Ölüm	Yaya Ölüm
115	43	56	16

Kazalardaki Toplam Yaralı Kişi Sayısı			
Toplam Yaralı	Sürücü Yaralı	Yolcu Yaralı	Yaya Yaralı
8435	3509	4155	771

**Şekil 72: Ağır Taşıtların Ölü/Yaralı Dağılım İstatistiği**

Kazalara karışan araç türlerine baktığımızda %65’inin kamyonet, %12’sinin çekici, %12’sinin kamyon, %3’ü traktör ve geriye kalanların ise iş makinesi ve tanker olduğu

tespit edilmiştir. Bu kazaların yaklaşık olarak %62'si iki araçlı %27'si tek araçlı ve %10'u ise çok araçlıdır.

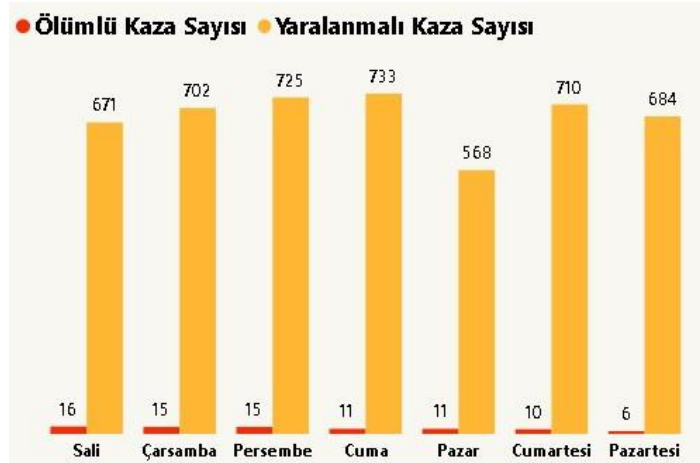
### 3.3.1. Çevresel Faktörlere Göre Analizi

Sakarya ilinin İstanbul ve Ankara'ya geçiş güzergâhında bulunması, yaz mevsiminde yolcu ve yük taşımacılığının artması ve bölgede büyük çaplı bir meyve ve sebze halinin bulunmasına bağlı olarak kazaların haziran ayından itibaren artmaya başladığı ve büyük oranda temmuz ve ağustos aylarında meydana geldiği Grafik 12'de görülmektedir.



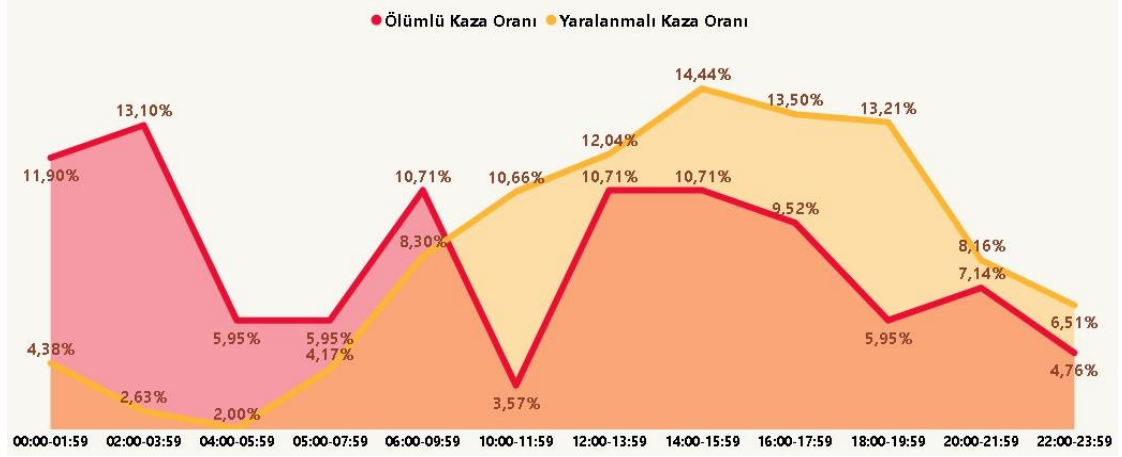
**Grafik 12: Ağır Taşıt Kazalarının Aylara Göre Oranı**

Kazaların günlere göre dağılımında yaralanmalı kazaların perşembe ve cuma günlerinde, ölümlü kazaların ise salı, çarşamba ve perşembe günlerinde yoğunlaştığı Grafik 13'te gösterilmektedir.



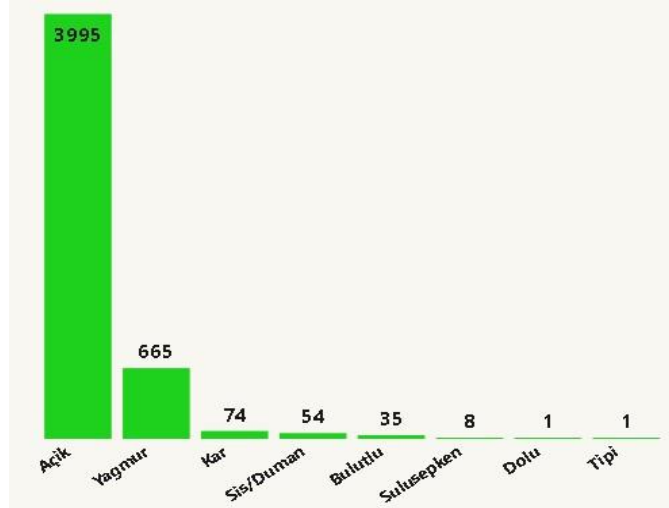
**Grafik 13: Ağır Taşıt Kazalarının Günlere Göre Dağılımı**

Saat dilimlerine göre kazaları analiz ettiğimizde ölümlü kazaların saat 02:00-03:59 diliminde yoğunlaştığı, yaralanmalı kazaların ise saat 14:00-19:59 arasında yoğunlaştığı Grafik 14'te görülmektedir.



**Grafik 14: Ağır Taşıt Kazalarının Saat Dilimlerine Göre Oranı**

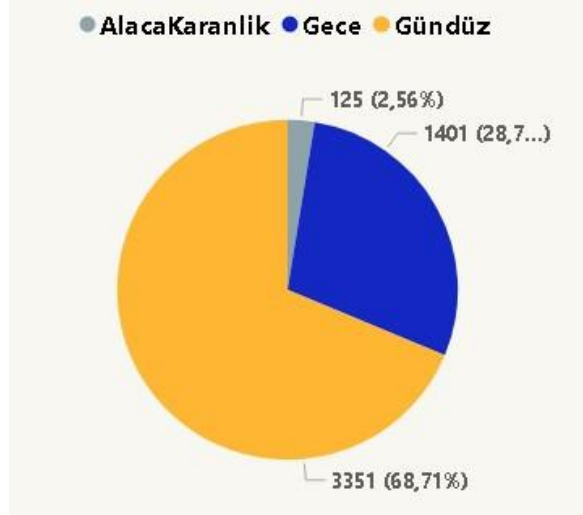
Hava durumuna göre kaza istatistiği incelendiğinde toplam 3.995 adet kazanın açık ve 665 adet kazanın yağmurlu havalarda meydana geldiği Grafik 15’de görülmektedir.



**Grafik 15: Ağır Taşıt Kazalarının Hava Durumuna Göre Dağılımı**

Ayrıca gün durumuna göre kaza istatistiği incelendiğinde kazaların yaklaşık olarak %69’unun gündüz, yaklaşık olarak %29’nun gece vakti ve kalanların ise alacakaranlıkta gerçekleştiği Grafik 16’da görülmektedir.

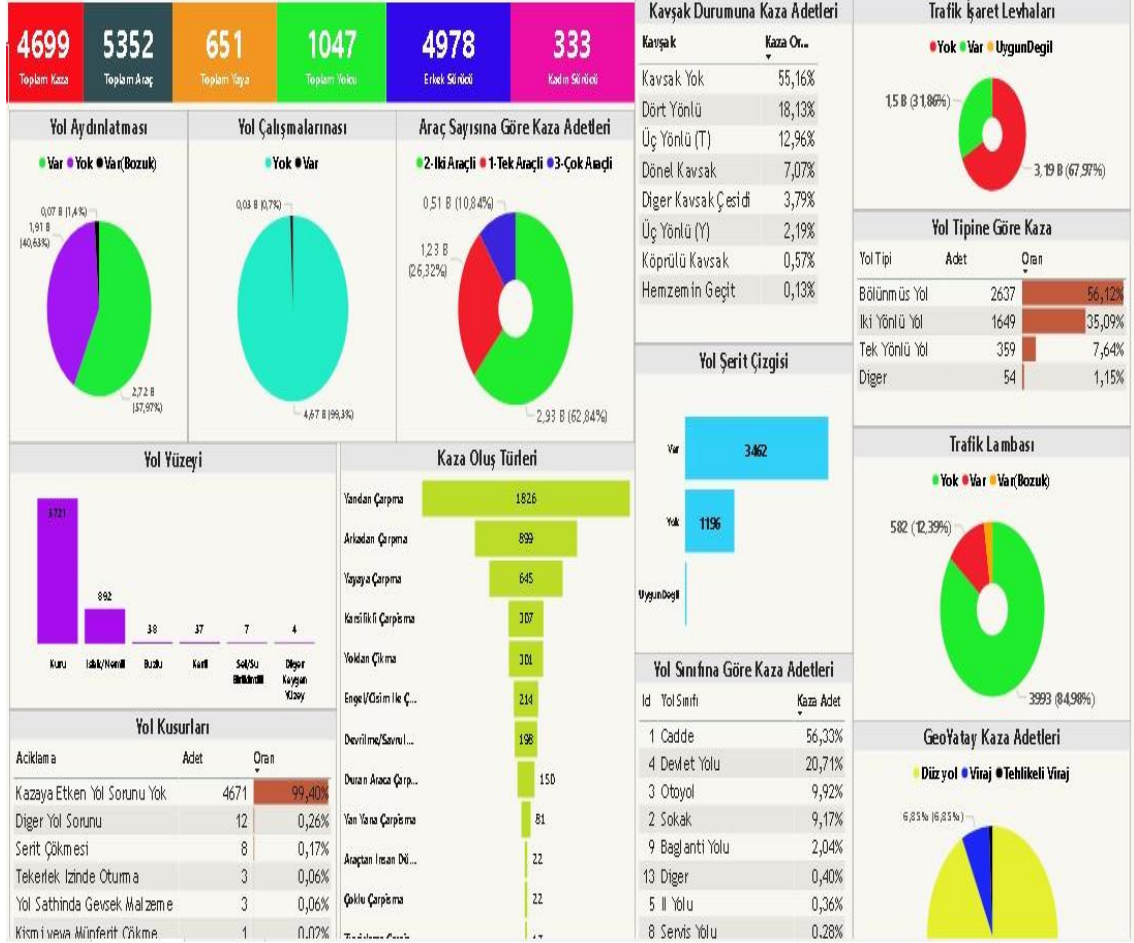




**Grafik 16: Ağır Taşıt Kazalarının Gün Durumuna Göre Oranı**

### 3.3.2. Karayolu Geometrik Özelliklerine Göre Analizi

Şekil 73'te ağır taşıt kazalarının karayolu geometrik özelliklerine göre kaza istatistikleri incelenmiştir. Bu kazaların %96'sı yol kaplamasının asfalt olduğu ve asfaltta gerçekleşen kazaların %79'u yol yüzeyinin kuru olduğu bölgelerde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bu kazaların meydana geldiği bölgelerde yol kusuru olmadığı, yaklaşık olarak %41'inde yol aydınlatmasının olmadığı, yaklaşık olarak %85'inde trafik lambasının bulunduğu, %56'sının yol sınıfının cadde olduğu ve %56'sının bölünmüş yolda gerçekleştiği istatistiklerde gözükmemektedir. Bu tarz kazaların oluş türleri incelendiğinde ise kazaların %39'u yandan çarpma, %19'u arkadan çarpma, yaklaşık olarak %14'ü yayaya çarpma, yaklaşık olarak %7'si karşılıklı çarpışma yaklaşık olarak %7'si yoldan çıkma, yaklaşık olarak %5'i engel/cisim ile çarpışma, yaklaşık olarak %4'ü devrilme/savrulma/takla, düşük oranlarda kalan diğer kaza oluş türleri ise duran araca çarpma, yan yana çarpışma ve zincirleme çarpışma olduğu tespit edilmiştir. Kazaların yaklaşık olarak %92'si düz yolda ve %8'si virajlı yollarda meydana gelmiştir. Kazalar yaklaşık olarak %55 oranında kavşak olmayan, yaklaşık olarak %18 oranında dört yönlü kavşak olan ve %13 oranında üç yönlü kavşakların olduğu yerlerde gerçekleşmiştir.

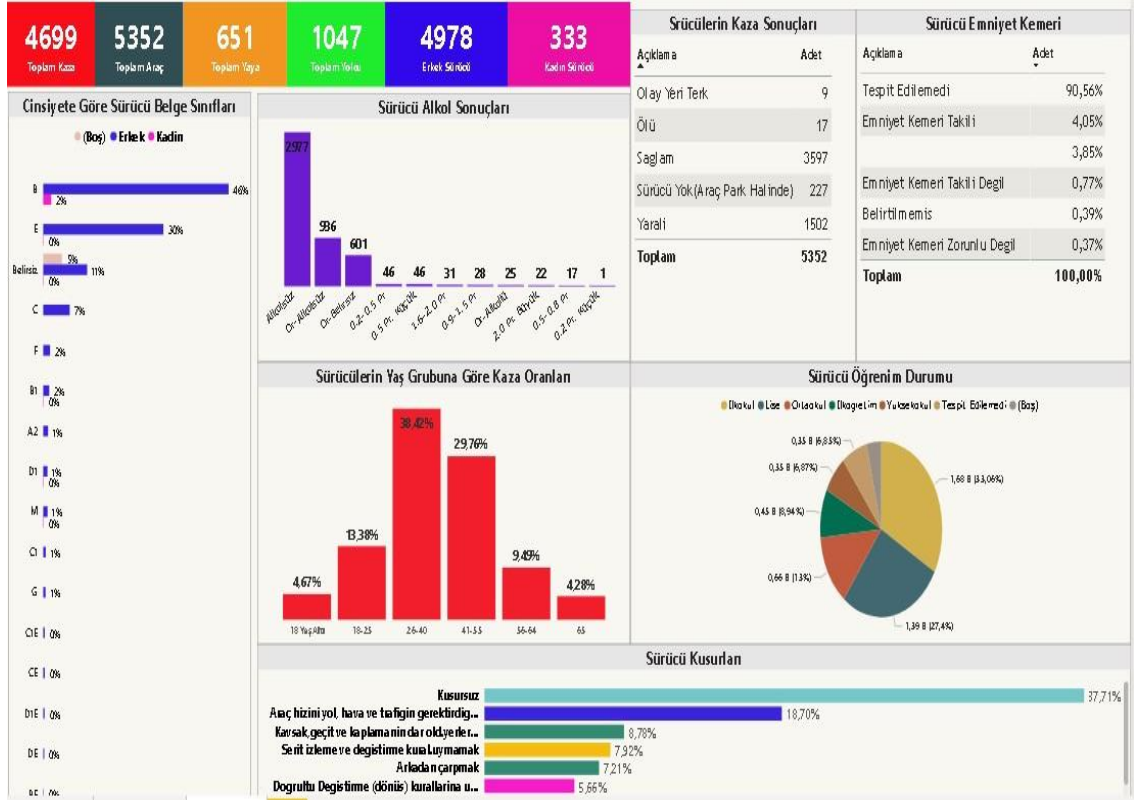


**Şekil 73: Ağır Taşıt Kazalarının Karayolu Geometrik Özelliklerine Göre İstatistikleri**

### 3.3.3. Sürücü Özelliklerine Göre Analizi

Bu kazaları sürücü özelliklerine göre incelediğimizde sürücülerin yaklaşık olarak %94'ünün erkek, %6'sı ise kadın olduğu görülmüştür. Sürücü belgelerinin %48'i B tipi, %30'unun E tipi, %16'sı belirsiz, %7'si C tipi sürücü belgesi olduğu tespit edilmiştir. Kazaya karışanların alkol sonuçları incelendiğinde ise sürücülerin %83'ünün alkolsüz olduğu görülmüştür. Sürücülerin yaş gruplarına göre dağılımında ise %38'inin 26-40 yaş aralığında, yaklaşık olarak %30'unun 41-55 yaş aralığında, %13'ünün ise 18-25 yaş aralığında, yaklaşık olarak %10'unun 56-64 yaş aralığında olduğu tespit edilmiştir. Bu sürücülerin %90'nın emniyet kemeri durumunun tespit edilememesi trafik güvenliği açısından büyük tehlike arz ettiği istatistiklerden elde edilmiştir. Bu istatistikler Şekil 74'te gösterilmiştir.





**Şekil 74: Ağır Taşıtlı Kazaların Sürücü Özelliklerine Göre İstatistikleri**

Sürücülerin öğrenim durumlarına göre dağılımında %33 oranında ilkök, %27 oranında lise, %22 oranında ortaokul, yaklaşık olarak %7 oranında yüksekokul mezunu olduğu ve yaklaşık olarak %11'inin mezuniyet durumunun tespit edilemediği verilerden elde edilmiştir. Sürücü kurslarında farklı senaryolarda (gece, gündüz, karlı, yağmurlu hava şartlarında gibi) daha fazla saat uygulamalı eğitim verilmesi ve belirli bir yıldan sonra ehliyetlerin yenilenmesinin ağır taşıtlı kazalarının azaltılmasında etkili olacağı düşünülmektedir.

Sürücü kusurlarını incelediğimizde %37 oranında kusursuz, yaklaşık olarak %19 oranında araç hızını yol, hava ve trafiğin getirdiği şartlara uydurmamak, yaklaşık olarak %9 oranında kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamak, yaklaşık olarak %8 oranında şerit izleme ve değiştirme kuralına uymamak, yaklaşık olarak %7 oranında arka çarpma, yaklaşık olarak %6 oranında doğru değiştirme (dönüş) kurallarına uymamak ve kalan yüzdelerin ise diğer diye gruplandırıldığı tespit edilmiştir.

### 3.3.4. Kaza Kara Nokta Analizi

Ağır taşıt kazalarının kaza kara noktalarının belirlenebilmesi için aynı yıl içerisinde aynı kaza türünden üç adet ya da daha fazla olduğu bölgeler incelenmiştir. Sakarya ilini 2016 yılı için incelediğimizde ağır taşıt kazaları için bir yerde kara nokta oluşmaktadır. Bu kazalar Şekil 75'te gösterildiği gibi Karasu ilçesinde bulunan Sahil Yolu Caddesi ile Cumhuriyet Caddesi kesişiminde iki araçlı yandan çarpma kaza türünde saat 11:45 ile 15:35 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 75: 2016 Yılı Ağır Taşıt Kazaları Kara Noktası**

İkinci kaza kara noktası ise 2019 yılı için, Şekil 76'da gösterildiği gibi Erenler ilçesinde bulunan Sakarya-Düzce yolu Sakarya istikametinde iki araçlı arkadan çarpma türünde saat 17:40 ile 03:30 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 76: 2019 Yılı Ağır Taşıt Kazaları Kara Noktası**

Ağır taşıtların manevra kabiliyetinin zayıf olması nedeniyle ‘‘arkadan çarpma’’ ve ‘‘yandan çarpma’’ türündeki trafik kazalarını arttırdığı tespit edilmiştir. Bu tür trafik kazaları toplam kazaların büyük çoğunluğunu oluşurmaktadır. Trafik kazalarını ve trafik

yoğunluğunu azaltabilmek için bir takım tedbirler alınması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Örneğin; perşembe ve cuma günlerinde saat 14:00-19:59 arasında ağır taşıtların yerleşim yeri içinde bulunan iş yerlerine girişlerinin yasaklanması, nakliye araçlarının gerekirse yerleşim yeri dışında belirlenen noktalarda yüklerini daha hafif ticari araçlara aktararak şehir içine taşınması ağır taşıtların sebep olduğu veya karıştığı trafik kazalarının azaltılmasında etkili olacağı düşünülmektedir.

### 3.4. Ticari Taşıt Kazalarının Analizi

Gelir elde etmek amacıyla yolcu ve yük taşımada kullanılan otobüs, minibüs/dolmuş ve özel amaçlı araçların (özel amaçla insan veya eşya taşımak için imal edilmiş olan araçlar) karıştığı kazaları incelediğimizde 2013 ile 2019 yılları arasında Sakarya ili polis bölgesinde toplam 1.318 adet ölümlü ve yaralanmalı kaza meydana gelmiştir. Bu kazaların 15 tanesi ölümlü, 1.303 tanesi yaralanmalı trafik kazasıdır. Kazaların yıllara göre dağılımı Grafik 17’de gösterilmiştir. Bu kazalara karışan toplam araç sayısı 1.382, toplam yaya sayısı 252, toplam yolcu sayısı 399’dur. Kazaların yaklaşık olarak %85’i yerleşim yerinde %15’i ise yerleşim dışında gerçekleşmiştir.



**Grafik 17: Ticari Taşıtların Ölümlü/Yaralanmalı Kaza Sayıları**

Bu kazalar sonucunda toplam 16 kişi hayatını kaybetmiş, 2.841 kişi ise yaralanmıştır. Hayatını kaybeden ve yaralanan kişilerin dağılımı ise Şekil 77’de gösterilmiştir.

Kazalardaki Toplam Ölen Kişi Sayısı			
Toplam Ölüm	Sürücü Ölüm	Yolcu Ölüm	Yaya Ölüm
16	7	5	4

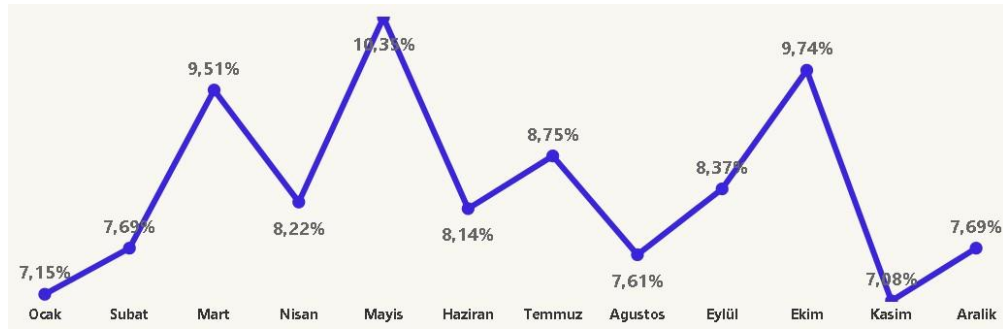
Kazalardaki Toplam Yaralı Kişi Sayısı			
Toplam Yaralı	Sürücü Yaralı	Yolcu Yaralı	Yaya Yaralı
2841	758	1793	290

**Şekil 77: Ticari Taşıtların Kazalarının Ölü/Yaralı Dağılım İstatistiği**

Kazalara karışan araç türlerine baktığımızda yaklaşık olarak %55'inin minibüs/dolmuş, yaklaşık olarak %43'ünün otobüs, %2'sinin özel amaçlı araçlar olduğu tespit edilmiştir. Bu kazaların yaklaşık olarak %61'i iki araçlı %28'i tek araçlı ve %11'i ise çok araçlıdır.

#### 3.4.1. Çevresel Faktörlere Göre Analizi

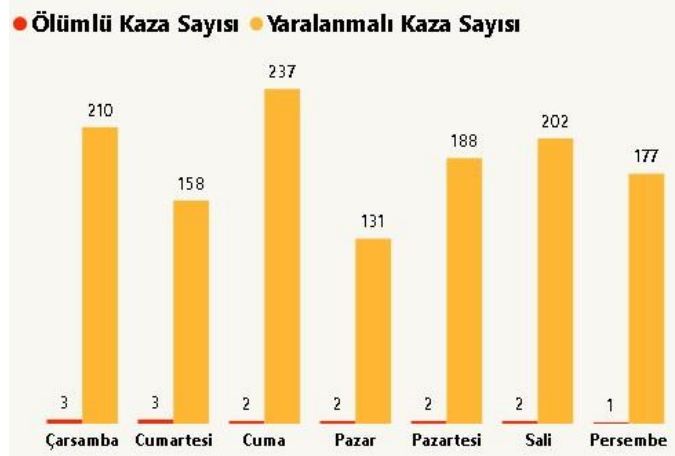
2013 ile 2019 yılları arasında Sakarya ili polis bölgesinde meydana gelen ticari taşıtların kazalarını aylara göre incelediğimizde mayıs ayında zirve yaptığı Grafik 18'de görülmektedir. Diğer yüksek olan ayların ise eğitim-öğretim zamanına denk gelmesi öğrenci servislerinin ve minibüs/dolmuş kullanımının artması ile trafik kazalarının artmasına sebep olduğu düşünülmektedir.



**Grafik 18: Ticari Taşıtların Kazalarının Aylara Göre Oranı**

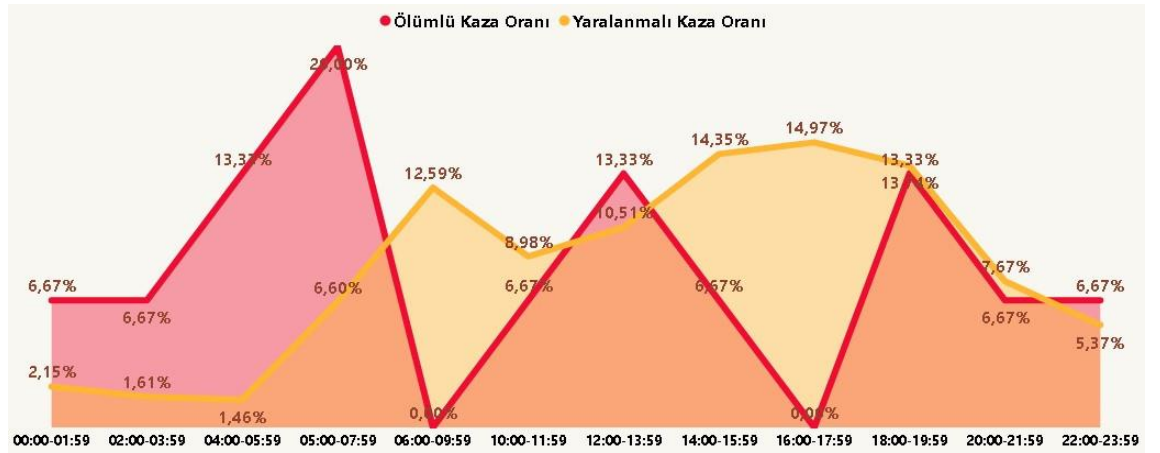
Kazaların günlere göre dağılımında yaralanmalı kazaların cuma ve çarşamba günlerinde, ölümlü kazaların ise çarşamba ve cumartesi günlerinde yoğunlaştığı Grafik 19'da gösterilmektedir. Belirtilen günlerde trafik kazalarının artmasının birçok ilçemizde pazar yerlerinin kurulması ve vatandaşlarımızın alışveriş ihtiyacını gidermek üzere ticari taşıtları kullanması sebebiyle olduğu düşünülmektedir. Bu günlerde pazar yerlerinin giriş

ve çıkış noktalarında özellikle yaya geçit kullanımının sağlıklı yürütülmesinin kazaların azaltılmasında etkili olacağı düşünülmektedir.



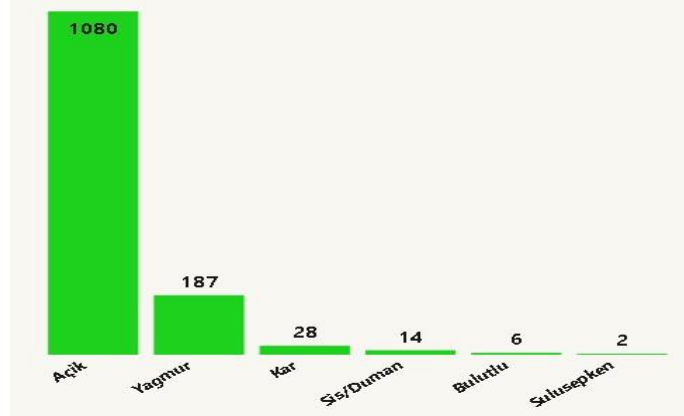
**Grafik 19: Ticari Taşıtların Kazalarının Günlere Göre Dağılımı**

Saat dilimlerine göre kazaları analiz ettiğimizde ölümlü kazaların saat 04:00-07:59, 12:00-13:59 ve 18:00-19:59 dilimlerinde yoğunlaştığı, yaralanmalı kazaların ise saat 06:00-09:59 ve 14:00-19:59 dilimleri arasında yoğunlaştığı Grafik 20’te görülmektedir.



**Grafik 20: Ticari Taşıtların Kazalarının Saat Dilimlerine Göre Oranı**

Hava durumuna göre kaza istatistiği incelendiğinde toplam 1.080 adet kazanın açık ve 187 adet kazanın yağmurlu havalarda meydana geldiği Grafik 21’de görülmektedir.



**Grafik 21: Ticari Taşıt Kazalarının Hava Durumuna Göre Dağılımı**

Ayrıca gün durumuna göre kaza istatistiği incelendiğinde kazaların yaklaşık olarak %74'ünün gündüz, yaklaşık olarak % 26'sının gece vakti gerçekleştiği Grafik 22'de görülmektedir.



**Grafik 22: Ticari Taşıt Kazalarının Gün Durumuna Göre Oranı**

### 3.4.2. Karayolu Geometrik Özelliklerine Göre Analizi

Şekil 78'de ticari taşıt kazalarının karayolu geometrik özelliklerine göre kaza istatistikleri incelenmiştir. Bu kazaların yaklaşık olarak %90'ı yol kaplamasının asfalt olduğu ve asfaltta gerçekleşen kazaların %77'si yol yüzeyinin kuru olduğu bölgelerde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bu kazaların meydana geldiği bölgelerde kazaya etken yol sorununun olmadığı, yaklaşık olarak %33'ünde yol aydınlatmasının olmadığı, yaklaşık olarak %84'ünde trafik lambasının bulunduğu, %66'sının yol sınıfının cadde olduğu ve %53'ünün bölünmüş yolda gerçekleştiği istatistiklerde görülmektedir. Bu tarz kazaların oluş türleri incelendiğinde ise kazaların yaklaşık olarak %40'ı yandan çarpma, %19'u arkadan çarpma, %19'u yayaya çarpma, yaklaşık olarak %6'sı karşılıklı çarpışma, %4'ü araçtan insan düşmesi, %3'ü yoldan çıkma, düşük oranlarda kalan diğer kaza oluş türleri



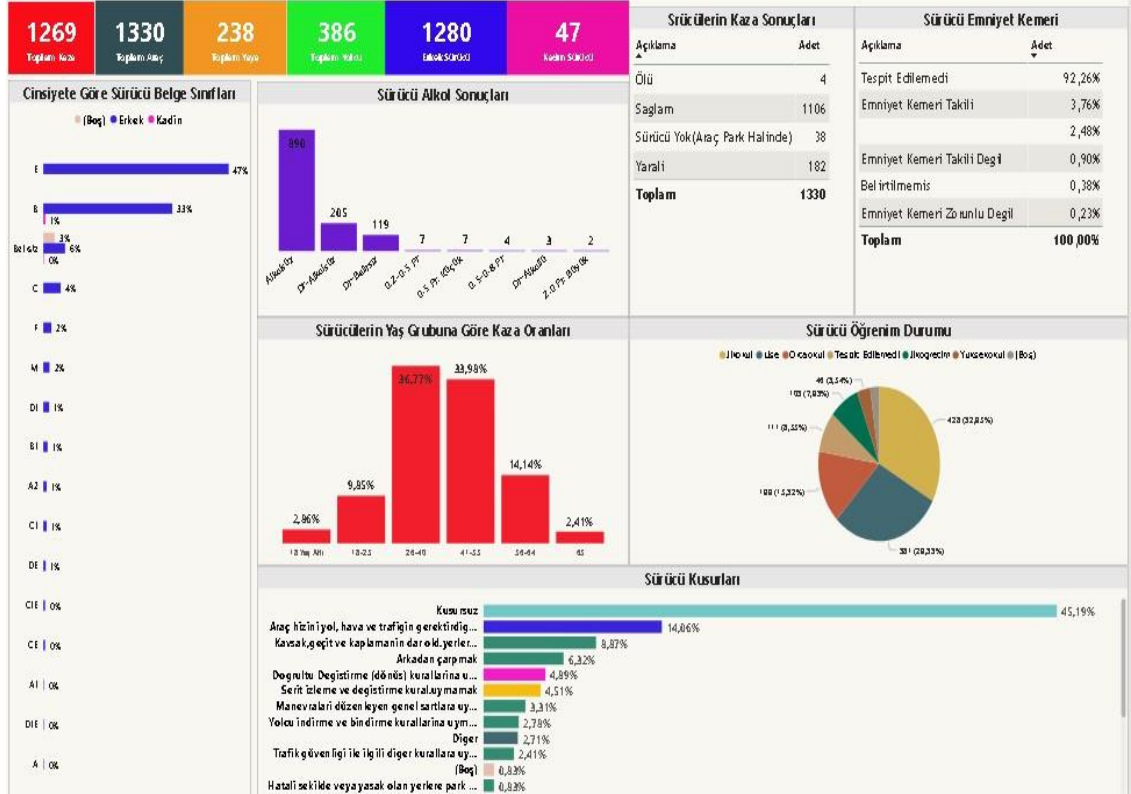
ise engel/cisim ile çarpışma, duran araca çarpma, yan yana çarpışma ve çoklu çarpışma olduğu tespit edilmiştir. Kazaların yaklaşık olarak %94'ü düz yolda ve %6'sı virajlı yollarda meydana gelmiştir. Bu kazalar yaklaşık olarak %52 oranında kavşak olmayan, yaklaşık olarak %20 oranında dört yönlü kavşak olan ve yaklaşık olarak %15 oranında üç yönlü kavşakların olduğu yerlerde gerçekleşmiştir.



Şekil 78: Ticari Taşıt Kazalarının Karayolu Geometrik Özelliklerine Göre İstatistikleri

### 3.4.3. Sürücü Özelliklerine Göre Analizi

Ticari taşıt kazalarını sürücü özelliklerine göre incelediğimizde sürücülerin yaklaşık olarak %94'ünün erkek, %6'sı ise kadın olduğu görülmüştür. Sürücü belgelerinin %47'si E tipi, %34'ü B tipi, %9'u belirsiz, %4'ü C tipi sürücü belgesi olduğu tespit edilmiştir. Kazaya karışanların alkol sonuçları incelendiğinde ise sürücülerin %86'sının alkolsüz olduğu görülmüştür. Sürücülerin yaş gruplarına göre dağılımında ise %37'sinin 26-40 yaş aralığında, yaklaşık olarak %34'ünün 41-55 yaş aralığında, %14'ünün 56-64 yaş aralığında, yaklaşık olarak %10'unun ise 18-25 yaş aralığında, olduğu tespit edilmiştir. Bu sürücülerin %92'sinin emniyet kemeri durumunun tespit edilememesi trafik güvenliği açısından büyük tehlike arz ettiği istatistiklerden elde edilmiştir. Bu istatistikler Şekil 79'da gösterilmiştir.



**Şekil 79: Ticari Taşıt Kazalarının Sürücü Özelliklerine Göre İstatistikleri**

Sürücülerin öğrenim durumlarına göre dağılımında %33 oranında ilkökul, %29 oranında lise, %23 oranında ortaokul, yaklaşık olarak %4 oranında yüksekökul mezunu olduğu ve yaklaşık olarak %11'inin mezuniyet durumunun tespit edilemediği verilerden elde edilmiştir.

Sürücü kusurlarını incelediğimizde %45 oranında kusursuz, %14 oranında araç hızını yol, hava ve trafiğin getirdiği şartlara uydurmamak, yaklaşık olarak %9 oranında kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamak, %6 oranında arkadan çarpmak, yaklaşık olarak %5 oranında doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymamak, yaklaşık olarak %5 oranında şerit izleme ve değiştirme kuralına uymamak, %3 oranında manevraları düzenleyen genel şartlara uymamak, yaklaşık olarak %3 oranında yolcu indirme ve bindirme kurallarına uymamak ve kalan yüzdelerin ise diğer diye gruplandırıldığı tespit edilmiştir.

#### 3.4.4. Kaza Kara Nokta Analizi

Kaza kara nokta analizi için aynı yıl içerisinde aynı kaza türünden üç veya daha fazla kazanın gerçekleşmesi şartını aradığımızdan dolayı ticari taşıtlarda kaza kara noktası oluşmamaktadır.



### 3.5. Otomobil Kazalarının Analizi

Otomobil kazalarını incelediğimizde 2013 ile 2019 yılları arasında Sakarya ili polis bölgesinde toplam 11.649 adet ölümlü ve yaralanmalı kaza meydana gelmiştir. Bu kazaların 102 tanesi ölümlü, 11.547 tanesi yaralanmalı trafik kazasıdır. Kazaların yıllara göre dağılımı Grafik 23'te gösterilmiştir. Sakarya ili polis bölgesinde meydana gelen ölümlü trafik kazalarının yaklaşık olarak %64'ü otomobillerin karıştığı kazalar olması sebebiyle bu tarz kazaların incelenmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. Bu kazalara karışan toplam araç sayısı 14.973, toplam yaya sayısı 1.981, toplam yolcu sayısı 4.708'dur. Kazaların yaklaşık olarak %84'ü yerleşim yerinde %16 ise yerleşim dışında gerçekleşmiştir.



**Grafik 23: Otomobillerin Ölümlü/Yaralanmalı Kaza Sayıları**

Bu kazalar sonucunda toplam 123 kişi hayatını kaybetmiş, 19.373 kişi ise yaralanmıştır. Hayatını kaybeden ve yaralanan kişilerin dağılımı ise Şekil 80'de gösterilmiştir. Bu kazaların yaklaşık olarak %59'u iki araçlı %34'ü tek araçlı ve %7'si çok araçlıdır.

Kazalardaki Toplam Ölen Kişi Sayısı			
Toplam Ölüm	Sürücü Ölüm	Yolcu Ölüm	Yaya Ölüm
123	42	55	26

Kazalardaki Toplam Yaralı Kişi Sayısı			
Toplam Yaralı	Sürücü Yaralı	Yolcu Yaralı	Yaya Yaralı
19373	8107	9112	2154

**Şekil 80: Otomobil Kazalarının Ölü/Yaralı Dağılım İstatistiği**

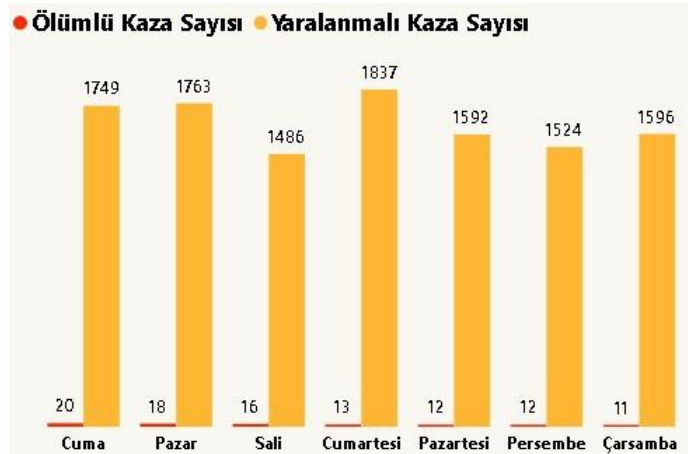
### 3.5.1. Çevresel Faktörlere Göre Analizi

2013 ile 2019 yılları arasında Sakarya ili polis bölgesinde meydana gelen otomobil kazalarını aylara göre incelediğimizde mayıs ayından itibaren artmaya başlayarak temmuz ayında zirve yaptığı Grafik 24'te görülmektedir. Bu aylarda personel servislerinin, öğrenci servislerinin ve otobüs/minibüs/dolmuş kullanımının artmasıyla trafik yoğunluğunun oluştuğu düşünülmektedir.



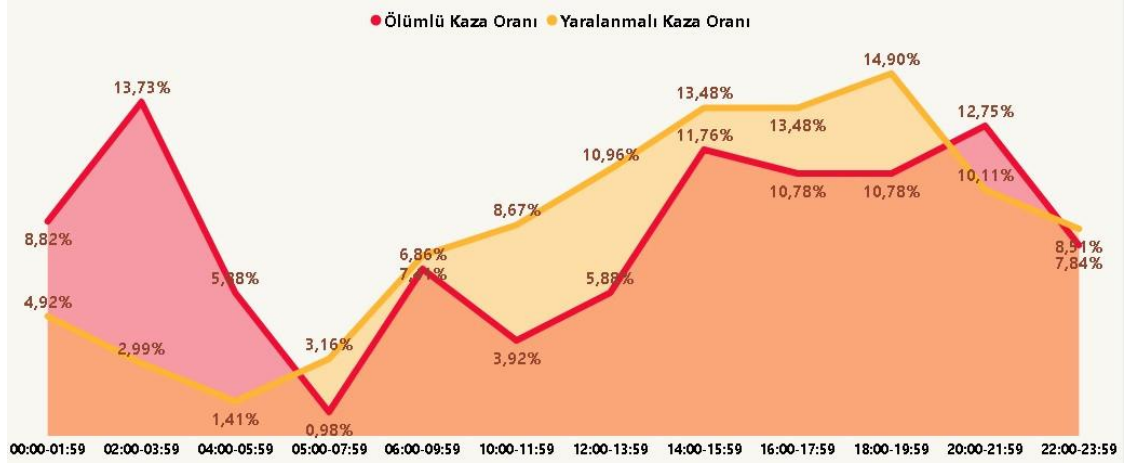
**Grafik 24: Otomobil Kazalarının Aylara Göre Oranı**

Kazaların günlere göre dağılımında yaralanmalı kazaların cumartesi ve pazar günlerinde, ölümlü kazaların ise cuma ve pazar günlerinde yoğunlaştığı Grafik 25'te gösterilmektedir. Belirtilen günlerde trafik kazalarının artmasının sebebi olarak ilimizin İstanbul-Ankara geçiş güzergâhında bulunması ve insanların tatil yapmak için trafik yoğunluğu oluşturduğu düşünülmektedir.



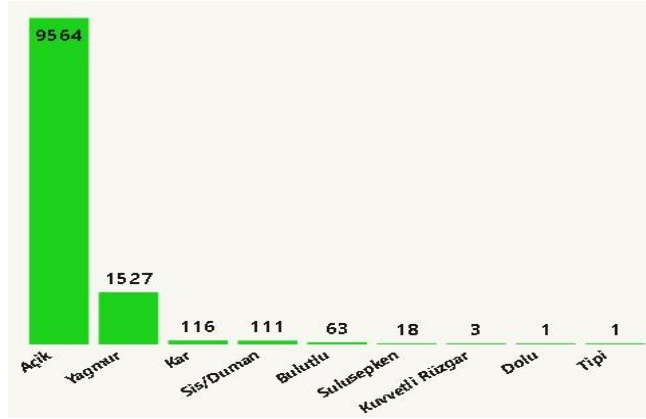
**Grafik 25: Otomobil Kazalarının Günlere Göre Dağılımı**

Saat dilimlerine göre kazaları analiz ettiğimizde ölümlü kazaların saat 02:00-03:59, 14:00-15:59 ve 20:00-21:59 dilimlerinde yoğunlaştığı, yaralanmalı kazaların ise saat 14:00-19:59 dilimi arasında yoğunlaştığı Grafik 26'da görülmektedir.



**Grafik 26: Otomobil Kazalarının Saat Dilimlerine Göre Oranı**

Hava durumuna göre kaza istatistiği incelendiğinde toplam 9.564 adet kazanın açık ve 1.527 adet kazanın yağmurlu havalarda meydana geldiği Grafik 27’de görülmektedir.



**Grafik 27: Otomobil Kazalarının Hava Durumuna Göre Dağılımı**

Ayrıca gün durumuna göre kaza istatistiği incelendiğinde kazaların yaklaşık olarak %65’inin gündüz, yaklaşık olarak %32’sinin gece vakti ve kalanların ise alacakaranlıkta gerçekleştiği Grafik 28’de görülmektedir.



**Grafik 28: Otomobil Kazalarının Gün Durumuna Göre Oranı**

### 3.5.2. Karayolu Geometrik Özelliklerine Göre Analizi

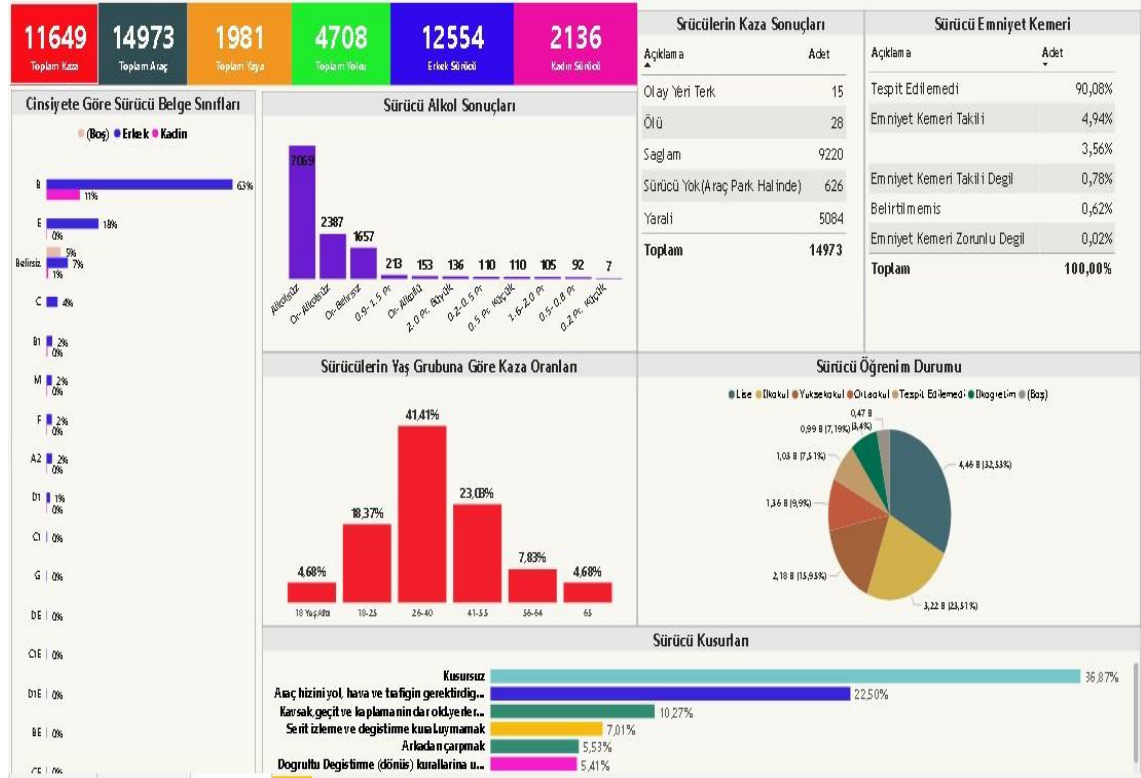
Şekil 81’de otomobil kazalarının karayolu geometrik özelliklerine göre kaza istatistikleri incelenmiştir. Bu kazaların yaklaşık olarak %97’sinde yol kaplamasının asfalt olduğu ve asfaltta gerçekleşen kazaların %80’i yol yüzeyinin kuru olduğu bölgelerde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bu kazaların meydana geldiği bölgelerde kazaya etken yol sorununun olmadığı, yaklaşık olarak %35’inde yol aydınlatmasının olmadığı, yaklaşık olarak %84’ünde trafik lambasının bulunduğu, yaklaşık olarak %66’sının yol sınıfının cadde olduğu ve %54’ünün bölünmüş yolda gerçekleştiği istatistiklerde görülmektedir. Bu tarz kazaların oluş türleri incelendiğinde ise kazaların yaklaşık olarak %41’i yandan çarpma, %16’sı yayaya çarpma, %13’ü arkadan çarpma, %9’u yoldan çıkma, yaklaşık olarak %7’si engel/cisim ile çarpışma, yaklaşık olarak %7’si karşılıklı çarpışma, yaklaşık olarak %3’ü devrilme/savrulma/takla, düşük oranlarda kalan diğer kaza oluş türleri ise duran araca çarpma, yan yana çarpışma, çoklu çarpışma, zincirleme çarpışma, hayvana çarpma, araçtan insan düşmesi, park etmiş araca çarpma ve araçtan cisim düşmesi olduğu tespit edilmiştir. Kazaların yaklaşık olarak %92’si düz yolda ve %8’i virajlı yollarda meydana gelmiştir. Bu kazalar yaklaşık olarak %51 oranında kavşak olmayan, %19 oranında dört yönlü kavşak olan ve %14 oranında üç yönlü kavşakların olduğu yerlerde gerçekleşmiştir.



Şekil 81: Otomobil Kazalarının Karayolu Geometrik Özelliklerine Göre İstatistikleri

### 3.5.3. Sürücü Özelliklerine Göre Analizi

Otomobil kazalarını sürücü özelliklerine göre incelediğimizde sürücülerin yaklaşık olarak %85'inin erkek, %15'inin ise kadın olduğu görülmüştür. Sürücü belgelerinin %74'ü B tipi, %18'i E tipi, %13'ü belirsiz, %4'ü C tipi sürücü belgesi olduğu tespit edilmiştir. Kazaya karışanların alkol sonuçları incelendiğinde ise sürücülerin %81'inin alkolsüz olduğu görülmüştür. Sürücülerin yaş gruplarına göre dağılımında ise %41'inin 26-40 yaş aralığında, %23'ünün 41-55 yaş aralığında, %18'inin ise 18-25 yaş aralığında, yaklaşık olarak %8'inin 56-64 yaş aralığında olduğu tespit edilmiştir. Bu sürücülerin %90'ının emniyet kemeri durumun tespit edilememesi trafik güvenliği açısından büyük tehlike arz ettiği istatistiklerden elde edilmiştir. Bu istatistikler Şekil 82'de gösterilmiştir.



Şekil 82: Otomobil Kazalarının Sürücü Özelliklerine Göre İstatistikleri

Sürücülerin öğrenim durumlarına göre dağılımında yaklaşık olarak %33 oranında lise, yaklaşık olarak %24 oranında ilkokul, %17 oranında ortaokul, yaklaşık olarak %16 oranında yüksek okul mezunu olduğu ve yaklaşık olarak %11'inin mezuniyet durumunun tespit edilemediği verilerden elde edilmiştir.

Sürücü kusurlarını incelediğimizde %37 oranında kusursuz, yaklaşık olarak %23 oranında araç hızını yol, hava ve trafiğin getirdiği şartlara uydurmamak, %10 oranında

kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamak, %7 oranında şerit izleme ve değiştirme kuralına uymamak, %6 oranında arkadan çarpma, %5 oranında doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymamak, yaklaşık olarak %2 kırmızı ışık ve görevlinin dur işaretinde durmamak ve kalan yüzdelerin ise diğer diye gruplandırıldığı tespit edilmiştir.

#### 3.5.4. Kaza Kara Nokta Analizi

Otomobil kazalarını kaza kara nokta sayısı yöntemine göre incelediğimizde toplam yirmi bir yerde kara nokta oluştuğu tespit edilmiştir. Bunlar yıllara göre şöyledir;

Kaza kara nokta sayısı yöntemiyle 2013 yılını incelediğimizde bir noktada kaza kara noktası oluşmaktadır. Şekil 83'te gösterildiği gibi Adapazarı ilçesinde bulunan Karaağaç Bulvarında tek araçlı yayaya çarpma türünde kazalar saat 10:50 ile 21:15 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 83: 2013 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası**

Aynı yöntemle 2014 yılı için incelediğimizde dört noktada kaza kara noktası oluşmaktadır. Bunlar;

1. Şekil 84'te gösterildiği gibi Akyazı ilçesinde bulunan Ada Caddesi ile 8007. Sokak kesişiminde kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar 19:30 ile 20:30 arasında gerçekleşmiştir.





**Şekil 84: 2014 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 1**

- Şekil 85’te gösterildiği gibi Adapazarı ilçesinde bulunan Atatürk Bulvarı ile A. Nejdet Güven Caddesi kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar saat 08:00 ile 00:45 arasında gerçekleşmiştir



**Şekil 85: 2014 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 2**

- Şekil 86’da gösterildiği gibi Adapazarı ilçesinde bulunan Tül Sokak ile Papatya Sokak kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar saat 13:05 ile 23:15 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 86: 2014 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 3**

4. Şekil 87’de gösterildiği gibi Serdivan ilçesinde bulunan Çark Caddesi ile Ozan Sokak kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar saat 16:00 ile 00:05 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 87: 2014 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 4**

Aynı yöntemle Sakarya ilini 2015 yılı için incelediğimizde beş noktada kaza kara noktası oluşmaktadır. Bunlar;

1. Şekil 88’de gösterildiği gibi Adapazarı-Karasu yolunda tek araçlı devrilme/savrulma/takla türünde kazalar saat 10:20 ile 19:40 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 88: 2015 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 1**

2. Şekil 89’da gösterildiği gibi Adapazarı ilçesinde bulunan Akşemsettin Caddesi ile Zübeyde Hanım Caddesi kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar saat 07:45 ile 21:15 arasında gerçekleşmiştir.





**Şekil 89: 2015 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 2**

- Şekil 90'da gösterildiği gibi Adapazarı ilçesinde bulunan Sağlık Caddesi ile Adnan Menderes Caddesi kesişiminde iki adet kaza kara noktası gözükmemektedir. Bunlar iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar saat 09:55 ile 01:30 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 90: 2015 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 3 ve 4**

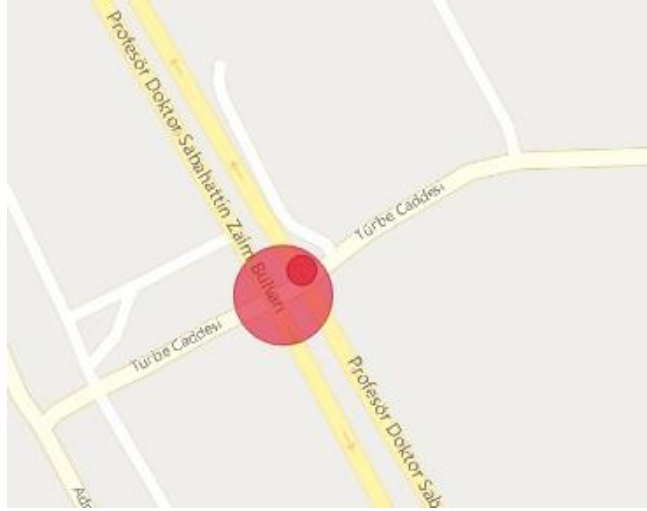
- Şekil 91'de gösterildiği gibi Adapazarı ilçesinde bulunan Sultan Sokak ile Keser Sokak kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar saat 13:00 ile 19:45 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 91: 2015 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 5**

Aynı yöntemle Sakarya ilini 2016 yılı için incelediğimizde altı noktada kaza kara noktası oluşmaktadır. Bunlar;

1. Şekil 92’de gösterildiği gibi Adapazarı ilçesinde bulunan Prof. Dr. Sabahattin Zaim Bulvarı ile Türbe Caddesi kesişiminde iki adet arkadan çarpma türünde kaza kara noktası tespit edilmiştir. Bu kazalar saat 08:50 ile 23:20 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 92: 2016 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 1 ve 2**

2. Şekil 93’te gösterildiği gibi Serdivan ilçesinde bulunan Kırçalı Caddesi ile Kocaeli-Sakarya yolu kesişiminde iki araçlı arkadan çarpma türünde kazalar saat 16:50 ile 22:30 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 93: 2016 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 3**

- Şekil 94'te gösterildiği gibi Adapazarı ilçesinde bulunan Sağlık Caddesi ile Adnan Menderes Caddesi kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar saat 06:30 ile 02:40 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 94: 2016 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 4**

- Şekil 95'te gösterildiği gibi Serdivan ilçesinde bulunan Medeniyet Bulvarı ile Soğuksu Sokak kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar saat 16:45 ile 01:50 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 95: 2016 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 5**

5. Şekil 96'da gösterildiği gibi Adapazarı ilçesinde bulunan Prof. Dr. Sabahattin Zaim Bulvarı ile Asır Caddesi kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar saat 10:30 ile 18:15 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 96: 2016 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 6**

Aynı yöntemle Sakarya ilini 2017 yılı için incelediğimizde kaza kara noktası oluşmamaktadır. 2018 yılı için incelediğimizde üç noktada kara nokta oluşmaktadır. Bunlar;

1. Şekil 97'de gösterildiği gibi Karasu ilçesinde bulunan Adapazarı-Karasu yolu ile İstiklal Caddesi kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar saat 10:30 ile 14:00 arasında gerçekleşmiştir.



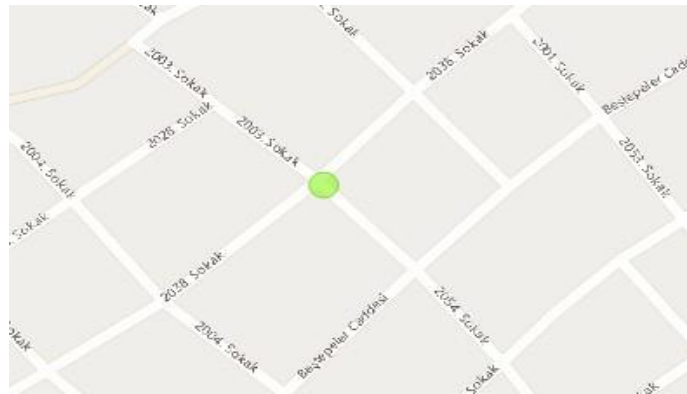
**Şekil 97: 2018 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 1**

- Şekil 98’de gösterildiği gibi Serdivan ilçesinde bulunan Yeni Caddesi ile Şen Sokak kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar saat 15:20 ile 02:15 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 98: 2018 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 2**

- Şekil 99’da gösterildiği gibi Hendek ilçesinde bulunan 2003. Sokak ile 2038. Sokak kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar 16:00 ile 22:30 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 99: 2018 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 3**

Aynı yöntemle Sakarya ilini 2019 yılı için incelediğimizde iki noktada kaza kara noktası oluşmaktadır. Bunlar;

1. Şekil 100’de gösterildiği gibi Erenler ilçesinde bulunan Sakarya-Düzce yolunun Sakarya istikametinde iki araçlı arkadan çarpma türünde kazalar saat 17:40 ile 03:30 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 100: 2019 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 1**

2. Şekil 101’de gösterildiği gibi Maltepe ilçesinde bulunan Adnan Menderes Caddesi ile Orhangazi Caddesi kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar saat 07:50 ile 21:30 arasında gerçekleşmiştir.



**Şekil 101: 2019 Yılı Otomobil Kaza Kara Noktası 2**

### **3.6. Motosiklet ve Bisiklet Kazalarının Analizi**

Motosiklet ve bisiklet kazalarını incelediğimizde 2013 ile 2019 yılları arasında Sakarya ili polis bölgesinde toplam 4.584 adet ölümlü ve yaralanmalı kaza meydana gelmiştir. Bu kazaların 24 tanesi ölümlü, 4.560 tanesi yaralanmalı trafik kazasıdır. Kazaların yıllara göre dağılımı Grafik 29’da gösterilmiştir. Sakarya ili polis bölgesinde meydana gelen

ölümlü trafik kazalarının %15'i motosiklet ve bisikletlerin karıştığı kazalar olması sebebiyle bu tarz kazaların incelenmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. Bu kazalara karışan toplam araç sayısı 4.722, toplam yaya sayısı 324, toplam yolcu sayısı 686'dur. Kazaların yaklaşık olarak %95'i yerleşim yerinde %5'i ise yerleşim dışında gerçekleşmiştir.



**Grafik 29: Motosiklet ve Bisiklet Ölümlü/Yaralanmalı Kaza Sayıları**

Bu kazalar sonucunda toplam 30 kişi hayatını kaybetmiş, 5.530 kişi ise yaralanmıştır. Hayatını kaybeden ve yaralanan kişilerin dağılımı ise Şekil 102'de gösterilmiştir. Bu kazaların yaklaşık olarak %73'ü iki araçlı %24'ü tek araçlı ve %3'ü ise çok araçlıdır.

Kazalardaki Toplam Ölen Kişi Sayısı			
Toplam Ölüm	Sürücü Ölüm	Yolcu Ölüm	Yaya Ölüm
30	23	7	0

Kazalardaki Toplam Yaralı Kişi Sayısı			
Toplam Yaralı	Sürücü Yaralı	Yolcu Yaralı	Yaya Yaralı
5530	4323	847	360

**Şekil 102: Motosiklet ve Bisiklet Kazalarının Ölü/Yaralı Dağılım İstatistiği**

### 3.6.1. Çevresel Faktörlere Göre Analizi

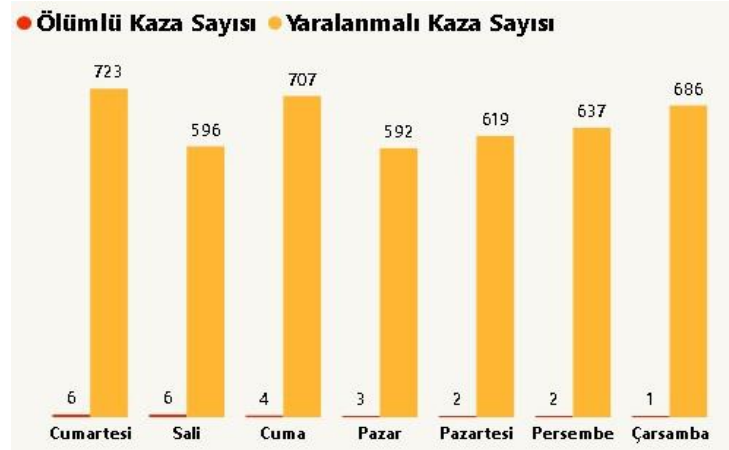
2013 ile 2019 yılları arasında Sakarya ili polis bölgesinde meydana gelen motosiklet ve bisiklet kazalarını aylara göre incelediğimizde mart ayından itibaren artmaya başlayarak temmuz ayında zirve yaptığı Grafik 30'da görülmektedir. Bu güneşli gün sayısının artması ile motosiklet ve bisiklet tutkunlarının trafik yoğunluğunu arttırdığı düşünülmektedir.





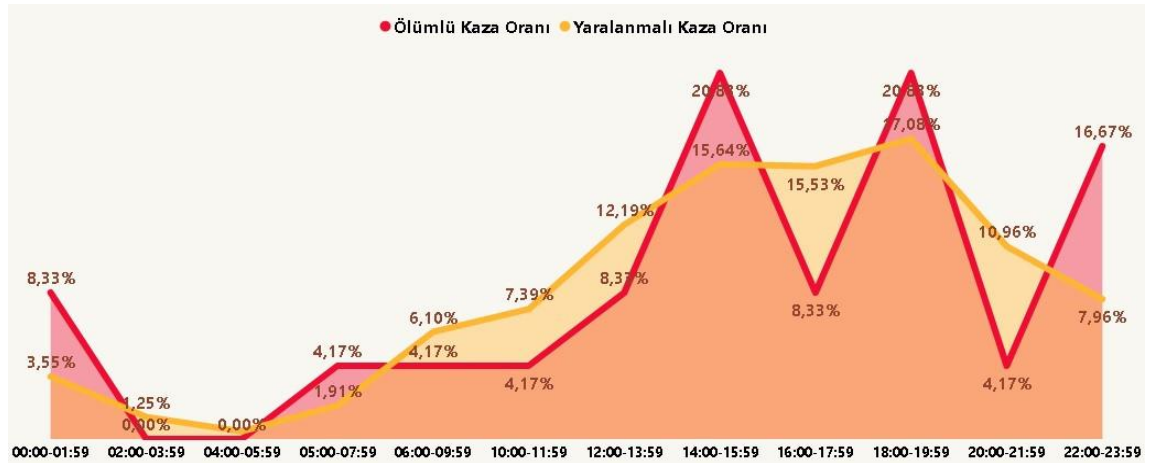
**Grafik 30: Motosiklet ve Bisiklet Kazalarının Aylara Göre Oranı**

Kazaların günlere göre dağılımında yaralanmalı kazaların cumartesi ve cuma günlerinde, ölümlü kazaların ise cumartesi ve salı günlerinde yoğunlaştığı Grafik 31’de gösterilmektedir.



**Grafik 31: Motosiklet ve Bisiklet Kazalarının Günlere Göre Dağılımı**

Saat dilimlerine göre kazaları analiz ettiğimizde ölümlü kazalarında yaralanmalı kazalarında saat 14:00-15:59 ve 18:00-19:59 dilimlerinde yoğunlaştığı Grafik 32’de görülmektedir.



**Grafik 32: Motosiklet ve Bisiklet Kazalarının Saat Dilimlerine Göre Oranı**

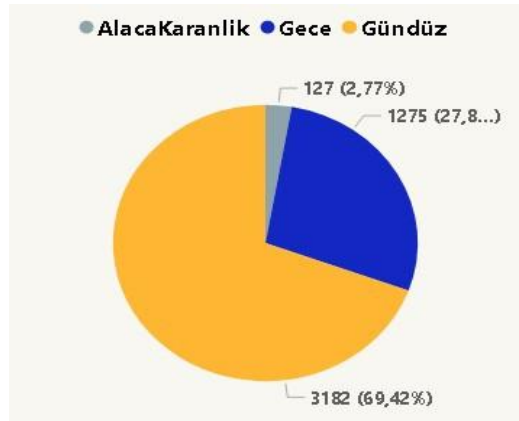


Hava durumuna göre kaza istatistiği incelendiğinde toplam 4.157 adet kazanın açık ve 321 adet kazanın yağmurlu havalarda meydana geldiği Grafik 33'te görülmektedir.



**Grafik 33: Motosiklet ve Bisiklet Kazalarının Hava Durumuna Göre Dağılımı**

Ayrıca gün durumuna göre kaza istatistiği incelendiğinde kazaların yaklaşık olarak %69'unun gündüz, yaklaşık olarak %28'inin gece vakti ve kalanların ise alacakaranlıkta gerçekleştiği Grafik 34'te görülmektedir.



**Grafik 34: Motosiklet ve Bisiklet Kazalarının Gün Durumuna Göre Oranı**

### 3.6.2. Karayolu Geometrik Özelliklerine Göre Analizi

Şekil 103'de motosiklet ve bisiklet kazalarının karayolu geometrik özelliklerine göre kaza istatistikleri incelenmiştir. Bu kazaların yaklaşık olarak %96'sı yol kaplamasının asfalt olduğu ve asfaltta gerçekleşen kazaların %88'i yol yüzeyinin kuru olduğu bölgelerde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bu kazaların meydana geldiği bölgelerde kazaya etken yol sorununun olmadığı, yaklaşık olarak %28'inde yol aydınlatmasının olmadığı, yaklaşık olarak %87'sinde trafik lambasının bulunduğu, yaklaşık olarak %76'sının yol sınıfının cadde olduğu ve yaklaşık olarak %49'unun iki yönlü yolda gerçekleştiği istatistiklerde görülmektedir. Bu tarz kazaların oluş türleri incelendiğinde ise kazaların yaklaşık olarak

%54'ü yandan çarpma, %13'ü devrilme/savrulma/takla, yaklaşık olarak %9'u karşılıklı çarpışma, %8'i arkadan çarpma, yaklaşık olarak %7'si yayaya çarpma, düşük oranlarda kalan diğer kaza oluş türleri ise yan yana çarpışma, engel/cisim ile çarpışma, yoldan çıkma, duran araca çarpma olduğu tespit edilmiştir. Kazaların yaklaşık olarak %94'ü düz yolda ve %6'sı virajlı yollarda meydana gelmiştir. Bu kazalar %46 oranında kavşak olmayan, %20 oranında üç yönlü kavşak olan ve yaklaşık olarak %19 oranında dört yönlü kavşakların olduğu yerlerde gerçekleşmiştir.



**Şekil 103: Motosiklet ve Bisiklet Kazalarının Karayolu Geometrik Özelliklerine Göre İstatistikleri**

### 3.6.3. Sürücü Özelliklerine Göre Analizi

Motosiklet ve bisiklet kazalarını sürücü özelliklerine göre incelediğimizde sürücülerin yaklaşık olarak %96'sının erkek, %4'ünün ise kadın olduğu görülmüştür. Sürücü belgelerinin %55'i belirsiz, %19'u B tipi, %17'si A2 tipi, %4'ü E tipi, %2'si M tipi, %2'si A1 tipi sürücü belgesi olduğu tespit edilmiştir. Kazaya karışanların alkol sonuçları incelendiğinde ise sürücülerin yaklaşık olarak %66'sının alkolsüz olduğu görülmüştür. Sürücülerin yaş gruplarına göre dağılımında ise %29'unun 18-25 yaş aralığında, yaklaşık olarak %23'ü 26-40 yaş aralığında, yaklaşık olarak %19'unun 18 yaş ve altı yaş aralığında, yaklaşık olarak %15'i 41-55 yaş aralığında, %7'sinin 56-64 yaş aralığında,

%7'sinin de 65 yaş ve üzeri olduğu tespit edilmiştir. Bu sürücülerin %92'sinin emniyet kemeri durumun tespit edilememesi ve yalnızca %3'ünün kask kullanmasının trafik güvenliği açısından büyük tehlike arz ettiği istatistiklerden elde edilmiştir. Bu istatistikler Şekil 104'te gösterilmiştir.



**Şekil 104: Motosiklet ve Bisiklet Kazalarının Sürücü Özelliklerine Göre İstatistikleri**

Sürücülerin öğrenim durumlarına göre dağılımında yaklaşık olarak %33 oranında ilkökul, yaklaşık olarak %24 oranında lise, %22 oranında ortaokul, yaklaşık olarak %14 oranında mezuniyet durumunun tespit edilemediği ve yaklaşık olarak %6 oranında yüksekokul mezunu olduğu verilerden elde edilmiştir.

Sürücü kusurlarını incelediğimizde yaklaşık olarak %36 oranında kusursuz, yaklaşık olarak %25 oranında araç hızını yol, hava ve trafiğin getirdiği şartlara uydurmamak, %10 oranında kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamak, %6 oranında şerit izleme ve değiştirme kuralına uymamak, %4 oranında doğruyu değiştirme (dönüş) kurallarına uymamak, %3 oranında arkadan çarpmak, %3 oranında taşıt giremez

trafik işareti bulunan yerlere ve kalan yüzdelerin trafik güvenliği ile ilgili diğer kurallara uymamak diye gruplandırıldığı tespit edilmiştir.

#### 3.6.4. Kaza Kara Nokta Analizi

Motosiklet ve bisiklet kazalarını kaza kara nokta sayısı yöntemi ile incelediğimizde sadece 2014 yılı için iki noktada oluşmaktadır. Bunlar;

1. Şekil 105'te gösterildiği gibi Akyazı ilçesinde bulunan Ada Caddesi ile 8007. Sokak kesişiminde kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar 19:30 ile 20:30 arasında gerçekleşmiştir.



Şekil 105: 2014 Yılı Motosiklet ve Bisiklet Kaza Kara Noktası 1

2. Şekil 106'da gösterildiği gibi Adapazarı ilçesinde bulunan Atatürk Bulvarı ile A. Nejdet Güven Caddesi kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde kazalar saat 19:50 ile 21:30 arasında gerçekleşmiştir



Şekil 106: 2014 Yılı Motosiklet ve Bisiklet Kaza Kara Noktası 2

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde karayolu trafik güvenliği konusunda paydaş olan kurumların ortak olarak faydalanabileceği, bir iş zekâsı sistemi üzerine kurulu çok boyutlu analiz ve dinamik raporlama sistemi kurulması gerekliliğini ve uygulanabilirliğini göstermek amacıyla bu çalışmaya başlanmıştır. Bu kapsamda yapılan literatür incelemesi sonucu yurtdışında bu alanda bazı çalışmaların yapıldığı, ülkemizde ise çok kısıtlı sayıda bilimsel çalışma olduğu görülmüştür. Örneğin ülkemizde iş zekâsı sisteminin hastane, bankacılık, sigorta, üretim ve perakendecilik sektörlerinde kullanıldığı ancak trafik kaza analizi alanında kullanılmadığı tespit edilmiştir. Ülkemizde yapılan trafik kaza analiz çalışmalarında sistem önerisinden ziyade karayolu trafik kazalarının analiz edilmesine odaklanıldığı görülmüştür. Ancak doğru teşhis ve tedavinin yapılabilmesi için öncelikle ihtiyacın belirlenmesi ve bu ihtiyaca yönelik bir sistem geliştirilmesi gerekmektedir. Bu sebeple çalışmada önerilen sistem modeli ile geliştirilen prototipin ülkemizdeki literatüre de katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bir diğer açıdan, önerilen modelin hayata geçirilmesi durumunda sosyolog, psikolog ve istatistikçi gibi sosyal bilim uzmanları ile inşaat mühendisi, bilgisayar mühendisi ve endüstri mühendisi gibi mühendislik bilimi uzmanlarının disiplinler arası çalışmasına da imkân tanınarak uygulamaya da katkı sağlanması mümkün olacaktır.

Çalışmada öncelikle Emniyet Genel Müdürlüğü'nden temin edilen veriler için boyutsal modele dayalı bir veri ambarı oluşturulmuştur. Ardından Microsoft Sql Server 2017 içerisinde bulunan Sql Server Integration Services (SSIS) ile dönüştürme ve yükleme işlemleri gerçekleştirilmiştir. Daha sonra ise çevrim içi analitik işlem (OLAP) için Microsoft Sql Server 2017 ile birlikte gelen Sql Server Analysis Services (SSAS) aracı kullanılmıştır. Bu araç ile boyutsal modeldeki veri ambarı tablolarından veri küpünün nasıl dizayn edilebileceği teknik olarak anlatılmıştır. Bir sonraki adımda ise Microsoft Sql Server 2017 ile birlikte gelen Sql Server Reporting Services (SSRS) aracı ile kazalara ilişkin anahtar göstergelerin, grafiklerin, raporların ve gösterge panelinin nasıl dizayn edilebileceği teknik olarak anlatılmıştır. Çalışmanın analiz aşamasında ise Microsoft Power BI Desktop iş zekâsı aracı kullanılmıştır. Bu araçta hazırlanan veri modellemesi ile dört adet gösterge panelinde çeşitli faktörlere göre analizler gerçekleştirilmiştir. Bu gösterge panelleri dinamik olarak tasarlanmıştır.

Bu çalışmanın kısıtı olarak, Emniyet Genel Müdürlüğü (EGM) dışındaki kurumlardan karayolu trafik kazalarına ait verilerin elde edilememesi sebebiyle maddi hasarlı trafik kaza verileri (kazaya karışan şahıslar tarafından tutulanlar) ve jandarma bölgesinde yer alan ölümlü ve yaralanmalı trafik kaza verileri çalışmada kullanılamamıştır. Önerilen sistemin ülkemizde öncü olacağı ve çok detaylı bilgiler içerdiği söylenebilir ancak kullanıma başlanmadan önce bilişim sistemleri alanında uzman teknik bir ekip tarafından özellikle sistem güvenliği ve veri görselleştirme konularında tekrar ele alınarak daha profesyonel bir hale getirilebilir. Bu sebeple bu tez çalışmasında tasarımı gerçekleştirilen ve bir takım dinamik raporlamalar yapabilen sistem prototip aşamasındadır. Ayrıca 2013 ile 2019 yılları arasında Sakarya ilindeki çeşitli hava olaylarının yıl içerisinde ne kadar gerçekleştiği, cinsiyete göre sürücü belgesi sayısı ve tüm araç türlerinin sayısı, tüm karayolu geometrik özelliklerine ait verilerin elde edilememesi sebebiyle bazı istatistikî sonuçlar için normalizasyon süreci gerçekleştirilememiştir. Analiz sonuçlarını değerlendirirken bu kısıtın göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Yapılan analizler sonucunda 2013 ile 2019 yılları arasında Sakarya ilin polis bölgesinde toplam 16.454 adet ölümlü ve yaralanmalı kaza meydana gelmiştir. Bu kazaların 160 tanesi ölümlü, 16.294 tanesi yaralanmalı trafik kazasıdır. Bu kazalara karışan toplam araç sayısı 27.182, toplam yaya sayısı 3.336, toplam yolcu sayısı 6.979'dur. Kazaların yaklaşık olarak %84'ü yerleşim yerinde %16'sının ise yerleşim yeri dışında meydana geldiği görülmüştür. Bu kazalar sonucunda toplam 199 kişi hayatını kaybetmiş, 26.329 kişi ise yaralanmıştır. Kazalara karışan araç türlerine baktığımızda %55'inin otomobil, yaklaşık olarak %18'sinin ağır taşıt, %17'sinin motosiklet-bisiklet, %5'i ticari taşıt ve geriye kalanların ise diğer sınıfta olduğu görülmüştür. Bu kazaların yaklaşık olarak %52'si iki araçlı ve %42'si ise tek araçlıdır.

Çevresel faktörlere göre kazaları incelediğimizde, Sakarya'nın İstanbul, Ankara ve Karadeniz bölgesine gidenler için bir geçiş güzergâhında olması, tatile çıkanların bu geçiş güzergâhını sık kullanması, bölgede büyük bir meyve ve sebze halinin bulunması gibi sebeplerden dolayı yolcu ve yük taşımacılığındaki hareketliliğe bağlı olarak haziran ayından eylül ayına kadar ağır taşıt kazalarının yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Bu kazaların günlere göre dağılımında yaralanmalı kazaların perşembe ve cuma günlerinde, ölümlü kazaların ise salı, çarşamba ve perşembe günlerinde yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Saat

dilimlerine göre bu kazaları analiz ettiğimizde ölümlü kazaların saat 02:00-03:59 diliminde yoğunlaştığı, yaralanmalı kazaların ise saat 14:00-19:59 arasında yoğunlaştığı görülmüştür. Hava durumuna göre incelendiğinde toplam 3.995 adet kazanın açık, 665 adet kazanın yağmurlu havalarda meydana geldiği ve kazaların %69'unun gündüz, yaklaşık olarak % 29'nun gece vakti gerçekleştiği görülmüştür. Ticari taşıtlarda ise özellikle mayıs, ekim ve mart aylarında ortalamanın üzerinde trafik kazası olduğu görülmüştür. Bu kazaların günlere göre dağılımında yaralanmalı kazaların cuma ve çarşamba günlerinde, ölümlü kazaların ise çarşamba ve cumartesi günlerinde yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Saat dilimlerine göre ise ölümlü kazaların saat 04:00-07:59, 12:00-13:59 ve 18:00-19:59 dilimlerinde yoğunlaştığı, yaralanmalı kazaların ise saat 06:00-09:59 ve 14:00-19:59 dilimleri arasında yoğunlaştığı bulunmuştur. Hava durumuna göre incelendiğinde toplam 1.080 adet kazanın açık, 187 adet kazanın yağmurlu havalarda meydana geldiği ve kazaların yaklaşık olarak %74'ünün gündüz, % 26'sının gece vakti gerçekleştiği görülmüştür. Otomobiller içinse temmuz ve ağustos aylarında ortalama kaza sayısından daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Kazaların günlere göre dağılımında yaralanmalı kazaların cumartesi ve pazar günlerinde, ölümlü kazaların ise cuma ve pazar günlerinde yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Buda hafta sonu gezmeye çıkan vatandaşlarımızın daha dikkatli olmaları gerektiğini ve kurallara riayet etmelerinin ne derece önemli olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Saat dilimlerine göre otomobil kazalarını analiz ettiğimizde ölümlü kazaların saat 02:00-03:59, 14:00-15:59 ve 20:00-21:59 dilimlerinde yoğunlaştığı, yaralanmalı kazaların ise saat 14:00-19:59 dilimi arasında yoğunlaştığı bulunmuştur. Hava durumuna göre incelendiğinde toplam 9.564 adet kazanın açık, 1.527 adet kazanın yağmurlu havalarda meydana geldiği ve kazaların %65'inin gündüz, yaklaşık olarak % 32'sinin gece vakti olduğu tespit edilmiştir. Motosiklet ve bisiklet kazaları incelendiğinde güneşli gün sayısının artması ile havanın açık olduğu mayıs, haziran, temmuz ve ağustos aylarında ortalamadan daha fazla trafik kazası gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bu kazaları günlere göre incelediğimizde yaralanmalı kazaların cumartesi ve cuma günlerinde, ölümlü kazaların ise cumartesi ve salı günlerinde yoğunlaştığı görülmüştür. Saat dilimlerine göre bu kazaları analiz ettiğimizde ölümlü kazalarında yaralanmalı kazalarında saat 14:00-15:59 ve 18:00-19:59 dilimlerinde yoğunlaştığı bulunmuştur. Hava durumuna göre incelendiğinde toplam 4.157 adet kazanın açık, 321 adet kazanın yağmurlu havalarda meydana geldiği ve

%69'unun gündüz, yaklaşık olarak % 28'inin gece vakti ve kalanların ise alacakaranlıkta gerçekleştiği görülmüştür.

Karayolu geometrik özelliklerine göre kazaları incelediğimizde ağır taşıt kazalarının %96'sı yol kaplamasının asfalt olduğu, bunların %79'u yol yüzeyinin kuru olduğu, yol kusurunun olmadığı, yaklaşık olarak %41'inde yol aydınlatmasının olmadığı, yaklaşık olarak %85'inde trafik lambasının bulunduğu, %56'sının yol sınıfının cadde olduğu ve %56'sının bölünmüş yolda gerçekleştiği tespit edilmiştir. Ağır taşıt kazalarının oluş türleri incelendiğinde ise kazaların %39'u yandan çarpma, %19'u arkadan çarpma, yaklaşık olarak %14'ü yayaya çarpma, yaklaşık olarak %7'si karşılıklı çarpışma yaklaşık olarak %7'si yoldan çıkma, yaklaşık olarak %5'i engel/cisim ile çarpışma, yaklaşık olarak %4'ü devrilme/savrulma/takla, düşük oranlarda kalan diğer kaza oluş türleri ise duran araca çarpma, yan yana çarpışma ve zincirleme çarpışma olduğu tespit edilmiştir. Kazaların yaklaşık olarak %92'si düz yolda ve %8'si virajlı yollarda meydana gelmiştir. Kazalar yaklaşık olarak %55 oranında kavşak olmayan, yaklaşık olarak %18 oranında dört yönlü kavşak olan ve %13 oranında üç yönlü kavşakların olduğu yerlerde gerçekleşmiştir. Bu tarz kazaların azaltılması için karayolunda özellikle kavşak olmayan bölgelerde ağır taşıtların geçişine öncelik verilmesi hareket ve manevra kabiliyetinin de zayıf olması sebebiyle faydalı olacağı düşünülmektedir. Ticari taşıtları karayolu geometrik özelliklerine göre incelediğimizde, kazaların yaklaşık olarak %90'ı yol kaplamasının asfalt olduğu, asfaltta gerçekleşen kazaların %77'si yol yüzeyinin kuru olduğu, yol sorununun olmadığı, yaklaşık olarak %33'ünde yol aydınlatmasının olmadığı, yaklaşık olarak %84'ünde trafik lambasının bulunduğu, %66'sının yol sınıfının cadde olduğu ve %53'ünün bölünmüş yolda gerçekleştiği istatistiklerde gözükmektedir. Bu tarz kazaların oluş türleri incelendiğinde ise kazaların yaklaşık olarak %40'ı yandan çarpma, %19'u arkadan çarpma, %19'u yayaya çarpma, yaklaşık olarak %6'sı karşılıklı çarpışma, %4'ü araçtan insan düşmesi, %3'ü yoldan çıkma, olduğu tespit edilmiştir. Bu noktada ticari taşıtların yolcu indirme ve bindirme esnasında daha dikkatli olmaları ve daha fazla yolcu taşıyabilmek adına şerit değiştirirken diğer taşıtların takip mesafelerini koruyamamalarına neden oldukları düşünülmektedir. Kazaların yaklaşık olarak %94'ü düz yolda ve %6'sı virajlı yollarda meydana gelmiştir. Bu kazalar yaklaşık olarak %52 oranında kavşak olmayan, yaklaşık olarak %20 oranında dört yönlü kavşak olan ve yaklaşık olarak %15 oranında üç yönlü kavşakların olduğu yerlerde gerçekleşmiştir. Bu



tarz kazaların azaltılması için yerleşim yeri içinde daha fazla uygulamalı eğitim verilmesinin gerekli olduğu düşünülmektedir. Otomobil kazalarını karayolu geometrik özelliklerine göre incelediğimizde, %97'sinin yol kaplamasının asfalt olduğu, asfaltta gerçekleşen kazaların %80'i yol yüzeyinin kuru olduğu, kaza bölgelerinde kazaya etken yol sorununun olmadığı, yaklaşık olarak %35'inde yol aydınlatmasının olmadığı, yaklaşık olarak %84'ünde trafik lambasının bulunduğu, yaklaşık olarak %66'sının yol sınıfının cadde olduğu ve %54'ünün bölünmüş yolda gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bu tarz kazaların oluş türleri incelendiğinde ise kazaların yaklaşık olarak %41'i yandan çarpma, %16'sı yayaya çarpma, %13'ü arkadan çarpma, %9'u yoldan çıkma, yaklaşık olarak %7'si engel/cisim ile çarpışma, yaklaşık olarak %7'si karşılıklı çarpışma, yaklaşık olarak %3'ü devrilme/savrulma/takla, düşük oranlarda kalan diğer kaza oluş türleri ise duran araca çarpma, yan yana çarpışma, çoklu çarpışma, zincirleme çarpışma, hayvana çarpma, araçtan insan düşmesi, park etmiş araca çarpma ve araçtan cisim düşmesi olduğu tespit edilmiştir. Kazaların yaklaşık olarak %92'si düz yolda ve %8'i virajlı yollarda meydana gelmiştir. Bu kazalar yaklaşık olarak %51 oranında kavşak olmayan, %19 oranında dört yönlü kavşak olan ve %14 oranında üç yönlü kavşakların olduğu yerlerde gerçekleşmiştir. Otomobil kazalarının azaltılması için özellikle kavşak olmayan bölgelerde geçiş önceliği kuralı denetimlerinin sıklaştırılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Motosiklet ve bisiklet kazalarını karayolu geometrik özelliklerine göre incelediğimizde, kazaların %96'sı yol kaplamasının asfalt olduğu, asfaltta gerçekleşen kazaların ise %88'i yol yüzeyinin kuru olduğu, kazaya etken yol sorununun olmadığı, yaklaşık olarak %28'inde yol aydınlatmasının olmadığı, yaklaşık olarak %87'sinde trafik lambasının bulunduğu, yaklaşık olarak %76'sının yol sınıfının cadde olduğu ve yaklaşık olarak %49'unun iki yönlü yolda gerçekleştiği istatistiklerde gözükmektedir. Bu tarz kazaların oluş türleri incelendiğinde ise kazaların yaklaşık olarak %54'ü yandan çarpma, %13'ü devrilme/savrulma/takla, yaklaşık olarak %9'u karşılıklı çarpışma, %8'i arkadan çarpma, yaklaşık olarak %7'si yayaya çarpma, düşük oranlarda kalan diğer kaza oluş türleri ise yan yana çarpışma, engel/cisim ile çarpışma, yoldan çıkma, duran araca çarpma olduğu tespit edilmiştir. Kazaların yaklaşık olarak %94'ü düz yolda ve %6'sı virajlı yollarda meydana gelmiştir. Bu kazalar %46 oranında kavşak olmayan, %20 oranında üç yönlü kavşak olan ve yaklaşık olarak %19 oranında dört yönlü kavşakların olduğu yerlerde gerçekleşmiştir. Bu tarz kazaların azaltılması için özellikle bisiklet yollarının öncelikle

arttırılması gerekmektedir. Ardından diğer taşıt sürücülerinin motosiklet ve bisiklet kullanıcılarının yanından geçerken daha dikkatli olmaları ve yolların daralan kısımlarında onlara öncelik vermelerinin kazaların azaltılmasında faydalı olacağı düşünülmektedir.

Sürücü özelliklerine göre karayolu trafik kazalarını incelediğimizde ağır taşıt kazalarına karışanların %94'ü erkek ve %6'sı ise kadındır. Sürücü belgelerinin %48'i B tipi, %30'unun E tipi, %16'sı belirsiz, %7'si C tipi sürücü belgesi olduğu tespit edilmiştir. Bu da bize gösteriyor ki bu tarz kazalar çoğunlukla otomobiller ile meydana gelmektedir. Kazaya karışanların alkol sonuçları incelendiğinde ise sürücülerin %83'ünün alkolsüz olduğu görülmüştür. Sürücülerin yaş gruplarına göre dağılımında ise %38'inin 26-40 yaş aralığında, yaklaşık olarak %30'unun 41-55 yaş aralığında, %13'ünün ise 18-25 yaş aralığında, yaklaşık olarak %10'unun 56-64 yaş aralığında olduğu tespit edilmiştir. Bu kazaların %90'unda "emniyet kemeri durumu tespit edilemedi" yazması incelenmesi gereken bir konu olduğu düşünülmektedir. Sürücülerin öğrenim durumlarına göre dağılımında %33 oranında ilkokul, %27 oranında lise, %22 oranında ortaokul, yaklaşık olarak %7 oranında yüksekokul mezunu olduğu ve yaklaşık olarak %11'inin mezuniyet durumunun tespit edilemediği verilerden elde edilmiştir. Sürücü kurslarında farklı senaryolarda (gece, gündüz, karlı, yağmurlu hava şartlarında gibi) daha fazla saat uygulamalı eğitim verilmesi ve belirli bir yıldan sonra ehliyetlerin yenilenmesinin ağır taşıt kazalarının azaltılmasında etkili olacağı düşünülmektedir. Sürücü kusurlarını incelediğimizde %37 oranında kusursuz, yaklaşık olarak %19 oranında araç hızını yol, hava ve trafiğin getirdiği şartlara uydurmamak, yaklaşık olarak %9 oranında kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamak, yaklaşık olarak %8 oranında şerit izleme ve değiştirme kuralına uymamak, yaklaşık olarak %7 oranında arkadan çarpmak, yaklaşık olarak %6 oranında doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymamak ve kalan yüzdelerin ise diğer diye gruplandırıldığı tespit edilmiştir. Ticari taşıt kazalarına karışanların %94'ü erkek, %6'sının ise kadın olduğu görülmüştür. Sürücü belgelerinin %47'si E tipi, %34'ü B tipi, %9'u belirsiz, %4'ü C tipi sürücü belgesi olduğu tespit edilmiştir. Kazaya karışanların alkol sonuçları incelendiğinde ise sürücülerin %86'sının alkolsüz olduğu görülmüştür. Sürücülerin yaş gruplarına göre dağılımında ise %37'sinin 26-40 yaş aralığında, yaklaşık olarak %34'ünün 41-55 yaş aralığında, %14'ünün 56-64 yaş aralığında, yaklaşık olarak %10'unun ise 18-25 yaş aralığında, olduğu tespit edilmiştir. Sürücü kusurlarını incelediğimizde %45 oranında kusursuz, %14

oranında araç hızını yol, hava ve trafiğin getirdiği şartlara uydurmamak, yaklaşık olarak %9 oranında kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamak, %6 oranında arkadan çarpmak, yaklaşık olarak %5 oranında doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymamak, yaklaşık olarak %5 oranında şerit izleme ve değiştirme kuralına uymamak, %3 oranında manevraları düzenleyen genel şartlara uymamak, yaklaşık olarak %3 oranında yolcu indirme ve bindirme kurallarına uymamak ve kalan yüzdelerin ise diğer diye gruplandırıldığı tespit edilmiştir. Otomobil kazalarına karışanların %85'inin erkek, %15'inin ise kadın olduğu görülmüştür. Sürücü belgelerinin %74'ü B tipi, %18'i E tipi, %13'ü belirsiz, %4'ü C tipi sürücü belgesi olduğu tespit edilmiştir. Kazaya karışanların alkol sonuçları incelendiğinde ise sürücülerin %81'inin alkolsüz olduğu görülmüştür. Sürücülerin yaş gruplarına göre dağılımında ise %41'inin 26-40 yaş aralığında, %23'ünün 41-55 yaş aralığında, %18'inin ise 18-25 yaş aralığında, yaklaşık olarak %8'inin 56-64 yaş aralığında olduğu tespit edilmiştir. Sürücülerin öğrenim durumlarına göre dağılımında yaklaşık olarak %33 oranında lise, yaklaşık olarak %24 oranında ilkokul, %17 oranında ortaokul, yaklaşık olarak %16 oranında yüksekokul mezunu olduğu ve yaklaşık olarak %11'inin mezuniyet durumunun tespit edilemediği verilerden elde edilmiştir. Sürücü kusurlarını incelediğimizde %37 oranında kusursuz, yaklaşık olarak %23 oranında araç hızını yol, hava ve trafiğin getirdiği şartlara uydurmamak, %10 oranında kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamak, %7 oranında şerit izleme ve değiştirme kuralına uymamak, %6 oranında arkadan çarpmak, %5 oranında doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymamak, yaklaşık olarak %2 kırmızı ışık ve görevlinin dur işaretinde durmamak ve kalan yüzdelerin ise diğer diye gruplandırıldığı tespit edilmiştir. Otomobil kazalarının azaltılması için şehrin belirli bölgelerinde hız denetimlerinin yapılması ve haftanın belirli gün ve saatlerinde kavşaklarda geçiş önceliği denetimi uygulanmasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Motosiklet ve bisiklet kazalarına karışanların %96'sı erkek ve %4'ü kadındır. Sürücü belgelerinin %55'i belirsiz (bisiklet sürücülerinden kaynaklı), %19'u B tipi, %17'si A2 tipi, %4'ü E tipi, %2'si M tipi, %2'si A1 tipi sürücü belgesi olduğu tespit edilmiştir. Kazaya karışanların alkol sonuçları incelendiğinde ise sürücülerin yaklaşık olarak %66'sının alkolsüz olduğu görülmüştür. Sürücülerin yaş gruplarına göre dağılımında ise %29'unun 18-25 yaş aralığında, yaklaşık olarak %23'ü 26-40 yaş aralığında, yaklaşık olarak %19'unun 18 yaş ve altı yaş aralığında, yaklaşık olarak %15'i

41-55 yaş aralığında, %7'sinin 56-64 yaş aralığında, %7'sinin de 65 yaş ve üzeri olduğu tespit edilmiştir. Sürücülerin öğrenim durumlarına göre dağılımında yaklaşık olarak %33 oranında ilkokul, yaklaşık olarak %24 oranında lise, %22 oranında ortaokul, yaklaşık olarak %14 oranında mezuniyet durumunun tespit edilemediği ve yaklaşık olarak %6 oranında yüksekokul mezunu olduğu verilerden elde edilmiştir. Sürücü kusurlarını incelediğimizde yaklaşık olarak %36 oranında kusursuz, yaklaşık olarak %25 oranında araç hızını yol, hava ve trafiğin getirdiği şartlara uydurmamak, %10 oranında kavşak, geçit ve kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymamak, %6 oranında şerit izleme ve değiştirme kuralına uymamak, %4 oranında doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymamak, %3 oranında arkadan çarpma, %3 oranında taşıt giremez trafik işareti bulunan yerlere ve kalan yüzdelerin trafik güvenliği ile ilgili diğer kurallara uymamak diye gruplandırıldığı tespit edilmiştir. Bu tarz kazaların azaltılması için ilkokuldan itibaren trafik güvenliği derslerine önem verilmesi, haftanın belirli gün ve saatlerinde belirli noktalarda denetimlerin sıklaştırılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Kaza kara noktası analizine göre ağır taşıtları incelediğimizde, sadece iki noktada kaza kara noktasının oluştuğunu görmekteyiz. Bunlardan birisi 2016 yılında Karasu ilçesinde bulunan Sahil Yolu Caddesi ile Cumhuriyet Caddesi kesişiminde iki araçlı yandan çarpma kaza türünde diğeri ise 2019 yılında Erenler ilçesinde bulunan Sakarya-Düzce yolu Sakarya istikametinde iki araçlı arkadan çarpma türünde olduğu görülmüştür. Ticari taşıtlarda aynı yıl içerisinde aynı kaza türünden üç veya daha fazla kazanın gerçekleşmemesi sebebiyle kaza kara noktası oluşmamaktadır. Otomobil kazalarını kaza kara noktası analizine göre incelediğimizde toplam yirmi bir yerde kara noktası oluştuğu tespit edilmiştir. 2013 yılında bir noktada kaza kara noktası oluşmaktadır. Bu nokta Adapazarı ilçesinde bulunan Karaağaç Bulvarında tek araçlı yayaya çarpma türündedir. 2014 yılında dört noktada kaza kara noktası oluşmaktadır. Birincisi Akyazı ilçesinde bulunan Ada Caddesi ile 8007. Sokak kesişiminde kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde, ikincisi Adapazarı ilçesinde bulunan Atatürk Bulvarı ile A. Nejdet Güven Caddesi kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde, üçüncüsü Adapazarı ilçesinde bulunan Tül Sokak ile Papatya Sokak kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde, dördüncüsü ise Serdivan ilçesinde bulunan Çark Caddesi ile Ozan Sokak kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türündedir. 2015 yılında beş noktada kaza kara noktası

oluşmaktadır. Birincisi Adapazarı-Karasu yolunda tek araçlı devrilme/savrulma/takla türünde, ikincisi Adapazarı ilçesinde bulunan Akşemsettin Caddesi ile Zübeyde Hanım Caddesi kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde, üçüncüsü ve dördüncüsü Adapazarı ilçesinde bulunan Sağlık Caddesi ile Adnan Menderes Caddesi kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde, beşincisi Adapazarı ilçesinde bulunan Sultan Sokak ile Keser Sokak kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türündedir. 2016 yılında altı noktada kaza kara noktası oluşmaktadır. Birincisi ve ikincisi Adapazarı ilçesinde bulunan Prof. Dr. Sabahattin Zaim Bulvarı ile Türbe Caddesi kesişiminde arkadan çarpma türünde, üçüncüsü Serdivan ilçesinde bulunan Kırçalı Caddesi ile Kocaeli-Sakarya yolu kesişiminde iki araçlı arkadan çarpma türünde, dördüncüsü Adapazarı ilçesinde bulunan Sağlık Caddesi ile Adnan Menderes Caddesi kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde, beşincisi Serdivan ilçesinde bulunan Medeniyet Bulvarı ile Soğuksu Sokak kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde, altıncısı ise Adapazarı ilçesinde bulunan Prof. Dr. Sabahattin Zaim Bulvarı ile Asır Caddesi kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türündedir. 2017 yılı için incelediğimizde otomobiller için kaza kara noktası oluşmamaktadır. 2018 yılında üç noktada kara nokta oluşmaktadır. Birincisi Karasu ilçesinde bulunan Adapazarı-Karasu yolu ile İstiklal Caddesi kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde, ikincisi Serdivan ilçesinde bulunan Yeni Caddesi ile Şen Sokak kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde, üçüncüsü Hendek ilçesinde bulunan 2003. Sokak ile 2038. Sokak kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türündedir. 2019 yılında iki noktada kaza kara noktası oluşmaktadır. Birincisi Erenler ilçesinde bulunan Sakarya-Düzce yolunun Sakarya istikametinde iki araçlı arkadan çarpma türünde, ikincisi ise Maltepe ilçesinde bulunan Adnan Menderes Caddesi ile Orhangazi Caddesi kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türündedir. Motosiklet ve bisiklet kazalarını kaza kara noktası belirleme metodumuz ile incelediğimizde sadece 2014 yılı için iki noktada oluşmaktadır. Birincisi Akyazı ilçesinde bulunan Ada Caddesi ile 8007. Sokak kesişiminde kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türünde, ikincisi ise Adapazarı ilçesinde bulunan Atatürk Bulvarı ile A. Nejdet Güven Caddesi kesişiminde iki araçlı yandan çarpma türündedir. Bu kaza kara noktalarının çoğunlukla cadde ve sokak kesişimlerinde gerçekleşmesi sebebiyle bu noktalara hız kesen ve tümsek aynaların yerleştirilmesinin kazaların azaltılmasında faydalı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu noktalara yerleştirilecek kaza kara noktası levhaları ile vatandaşın dikkatinin çekilmesinin toplum bilincinin

arttırılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Yayaya çarpma türünde oluşan kaza kara noktaları içinse o bölgeler için özel olarak dizayn edilecek hologramların kullanılmasının ve tünellerde kullanılan sesli uyarı sistemi gibi o bölgeden belirli bir mesafe öncesinde sesli veya görsel uyarıların yapılmasının bu tarz kazaların azaltılmasında etkili olacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak ülkemizde bu alandaki kısıtlı çalışmalardan biri olan Trafik Kazaları Analiz Sistemi (TKAS®) projesinde ortaya çıkan ilişkisel veritabanı, boyutsal modele göre tekrar dizayn edilerek veri ambarı oluşturulmuştur. Bu sayede dinamik raporlama özelliği geliştirilmiş ve sorguların daha hızlı çalışması sağlanmıştır. Ayrıca yöneticiler için çeşitli faktörlere göre tasarlanan gösterge panelleri bu çalışmada daha da detaylandırılmış ve daha kullanıcı dostu görseller tasarlanmıştır. TKAS® projesinde kullanılan dijital harita özelliği geliştirilerek harita üzerinde kaza kara noktalarının belirlenmesi sağlanmıştır. İlgili kazaların dijital harita üzerindeki noktalanması ve üzerine tıklanıldığında gösterge panelinde yer alan diğer istatistiklerin sadece ilgili kaza hakkında veri göstermesi sağlanmıştır. Yine dijital harita üzerinde farklı kaza oluş türlerine göre farklı renk kodlamaları yapılarak PTV Visum Safety örneğindeki görsellik elde edilmiştir.

OLAP teknolojisini kullanan, yukarıda anlatıldığı üzere çeşitli faktörlere göre analizlerin yapılmasına imkân tanıyan ve bunları dinamik gösterge panelleri ile yetkililerin kullanımına sunulan model önerisi prototip aşamasındadır. Bu nedenle bu çalışma bir e-devlet projesi olarak ele alınarak, hazırlanacak olan bir web sitesi ile karayolu trafik kazaları dijital haritada gösterilerek dinamik raporlamalar yapmaya imkân tanıyan bir uygulama haline dönüştürülebilir. Böylelikle trafik konusunda paydaş olan kurumlar anlık olarak şehrin nerelerinde ne tarz kazaların meydana geldiğini, kaza kara noktaların nerelerde oluştuğunu ve bunlar için nasıl iyileştirmeler yapmaları gerektiğini daha iyi teşhis edebileceklerdir. Böylelikle gayri safi milli hasılanın yaklaşık olarak %2'si oranında olan trafik kazalarının sosyo ekonomik etkilerinin (sağlık harcamaları, iş gücü kaybı, sıklık maliyeti, kamu harcamaları ve sigorta harcamaları) azaltılmasına katkı sağlayacak bir sistem olacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu sistemin belirli bir kısmını vatandaşlarımızın da kullanımına açarak şehrin hangi bölgelerinde nelere daha çok dikkat etmeleri gerektiğini gösterebileceklerdir. Dolayısıyla da karayolu trafik kazaları konusunda toplum bilincini arttırmaya katkı sağlayacak bir sistem geliştirilmiş olacaktır.

## Gelecek Çalışmalar İçin Öneriler

Çalışmada anlatılan modelin hayata geçirilmesi durumunda tüm ülkede çapında karayolu trafik kaza verilerinin eksiksiz ve doğru girilmesi için daha fazla özen gösterilmesi gerekmektedir. Bu veri girişleri ise Trafik Kazaları Analiz Sistemi (TKAS®) projesinde önerildiği gibi olay yerlerinde elektronik ortamlarda yapılabilir. Bu noktada sistemin, veri girişini yapan kişilerin minimum seviyede hata yapmasına imkân tanıyacak şekilde dizayn edilmesi önerilmektedir. Yönetici gösterge ekranlarında normal veya eşik değer hesaplamaları yapılabilir ve bu değerlerin aşılması durumunda karar vericilere uyarılar gönderilebilir. Geçmiş yıllara ait kaza verileri kullanılarak gelecek kazaları tahmin etmeye çalışan istatistiksel modellemeler sisteme entegre edilebilir. Ayrıca çalışmada önerilen bu sistem Asayiş Şube Müdürlüğü personellerinin de kullanabileceği (PredPol örneğindeki gibi) bir sistem haline evrilebilir. Karayolları Genel Müdürlüğü'nden temin edilecek yıllık ortalama günlük trafik ve yol kesimlerinin uzunluğu bilgileri sonrasında diğer kaza kara noktası belirleme yöntemleri ile bu çalışmada bulunan kaza kara noktaları kıyaslanabilir ve farklı çözüm önerileri getirilebilir. Bu çalışmanın kısıtlarında belirtilen ve çeşitli sebeplerden dolayı veri temin edilemeyen kurumlardan tekrar veri talebinde bulunduktan sonra bazı istatistiksel sonuçlar için önemli olan veri normalizasyonu gerçekleştirilebilir. Böylelikle ortaya çıkan sonuçlar tekrar değerlendirilerek trafik kazalarının maddi ve manevi zararlarını azaltmaya yönelik yeni çözüm önerileri getirilebilir. Çalışmanın sistem mimarisi kısmında bahsedilen kurumlardan veri temini yapılması durumunda veri madenciliği teknikleri kullanılarak trafik kazası olması muhtemel bölgeler tahmin edilebilir.

Trafik güvenliği konusunda paydaş kurum ve kuruluşların kullanacağı web tabanlı ortak bir trafik kaza analiz sistemi oluşturulabilir ve bu sistemin kullanımı belirli sınırlar dâhilinde vatandaşların kullanımına da açılabilir (TAAS örneğindeki gibi). Böylelikle toplum bilincinin artmasına katkı sağlanabilir.

Kamu kurumlarının her yıl düzenli olarak Microsoft ile anlaşma yapması nedeniyle çalışmada önerilen sistemin dizayn ve analiz aşamasında Microsoft ürünleri tercih edilmiştir. Bir başka açıdan farklı firmaların ürünleri kullanılarak ya da açık kaynak kodlu ürünler tercih edilerek çalışmada önerilen modelin uygulanabilirliği ve analiz sonuçlarının etkinliği gelecek çalışmalarda test edilebilir.

## KAYNAKÇA

- Aguero-Valverde, J., & Jovanis, P. P. (2006). Spatial analysis of fatal and injury crashes in Pennsylvania. *Accident Analysis and Prevention*, 38(3), 618–625. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2005.12.006> (Erişim tarihi: 02/02/2019).
- Akgüngör, A. P., & Doğan, E. (2010). Farklı Yöntemler Kullanılarak Geliştirilen Trafik Kaza Tahmin Modelleri ve Analizi. *Int. Eng. Research & Development*, 2(1), 16–22.
- Akın, D., & Eryılmaz, Y. (2001). Coğrafi Bilgi Sistemi Destekli Trafik Kaza Analizi. *Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri*, 8497.
- Akpınar, H. (2000). Veritabanlarında Bilgi Keşfi ve Veri Madenciliği. *İÜ İşletme Fakültesi Dergisi*, 29(1), 1–22.
- Al-Ghamdi, A. S. (2003). Analysis of traffic accidents at urban intersections in Riyadh. *Accident; Analysis and Prevention*, 35(5), 717–724. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12850072> (Erişim tarihi: 26/02/2018).
- Ali, G. A., & Tayfour, A. (2012). Characteristics and Prediction of Traffic Accident Casualties In Sudan Using Statistical Modeling and Artificial Neural Networks. *International Journal of Transportation Science and Technology*, 1(4), 305–317.
- Alkan, M. (2007). Trafik Kazalarında Tehlikeli Durum Ve Kombinasyonların Belirlenebilmesine Yönelik Tehlike Erken Uyarı Modeli İçin Trafik Kaza Analiz Programı. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi FBE.
- Alkanat, F. (2011). Hizmet Sektöründe Veri Analizi (İş Zekâsı) ve Modellemesi. Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Alp, S., & Engin, T. (2011). Trafik Kazalarının Nedenleri Ve Sonuçları Arasındaki İlişkinin TOPSIS Ve AHP Yöntemleri Kullanılarak Analizi Ve Değerlendirilmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 19, 65–87.
- Andersson, D., Franzén, J., & Fries, H. (2008). Business Intelligence: Analysis of Vendors' and Suppliers' Arguments for BI [Jönköping Üniversitesi]. <http://his.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:3552> (Erişim tarihi: 26/01/2019).
- Andersson, Anna K. (2010). Winter Road Conditions and Traffic Accidents in Sweden and UK. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). University of Gothenburg, Department of Earth Sciences, Gothenburg.
- Arı, E. (2016). Trafik Kaza Verilerinin Log Lineer Modelleri ile İncelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(1), 17–37.
- Arıca, N., & Uslu, O. (2009). Coğrafi Bilgi Sistemi Teknolojileri Kullanılarak Karayolu Bilgi Sistemi Oluşturulması. *TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi*, 1–5.



- Aryaija, J., Dissanayake, D., & Wedagama, D. M. (2007). Modelling The Relationship Between Child Pedestrian Accidents and Land Use. 11th World Conference on Transport Research World Conference on Transport Research Society.
- Atalay, A., & Tortum, A. (2010). Türkiye'deki İllerin 1997-2006 Yılları Arası Trafik Kazalarına Göre Kümeleme Analizi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 16(3), 1997–2006.
- Ateş, H. (2008). Karar Vermede İş Zekâsının Önemi: Tekstil Sektöründe Bir Araştırma. DEÜ Sosyal Bilimleri Enstitüsü.
- Bağırhan, N. (2006). Şehirlerarası Karayollarında Trafik Güvenliği Tahmini. Süleyman Demirel Üniversitesi.
- Baguley, C. J. (2001). The Importance of A Road Accident Data System And Its Utilisation. Proceedings of the International Symposium on Traffic Safety Strengthening and Accident Prevention, Nanjing, China, 28–30 November 2001.
- Baykam, H. (2001). Isparta, Antalya ve Burdur İllerini Birbirine Bağlayan Şehirlerarası Devlet Yollarında Kara Nokta Analizi. Süleyman Demirel Üniversitesi.
- Beğen, A. (2010). 2003-2007 Döneminde Trafik Kazalarını Etkileyen Risk Faktörlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Uygulama: Kayseri-Sivas-Yozgat Örneği. Cumhuriyet Üniversitesi.
- Beshah, T., & Hill, S. (2010). Mining Road Traffic Accident Data to Improve Safety : Role of Road- Related Factors on Accident Severity in Ethiopia. AAAI Spring Symposium: Artificial Intelligence for Development., 1997, 14–19. <https://doi.org/10.1007/s11665-014-1230-2> (Erişim tarihi: 20/09/2018).
- Beşli, O., & Çavdar, İ. H. (2010). Veri Ambarı Yazılım Geliştirme Sürecinde Test. Akademik Bilişim, 242.
- Çağiltay, N. E. (2010). İş zekası ve Veri Ambarı Sistemleri. ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık.
- Chang, L. Y., & Chen, W. C. (2005). Data Mining of Tree-based Models to Analyze Freeway Accident Frequency. Journal of Safety Research, 36(4), 365–375. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2005.06.013> (Erişim tarihi: 26/09/2018).
- Chang, L. Y., & Wang, H. W. (2006). Analysis of Traffic Injury Severity: An Application of Non-parametric Classification Tree Techniques. Accident Analysis and Prevention, 38(5), 1019–1027. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2006.04.009> (Erişim tarihi: 21/09/2018).
- Chou, D. C., Bindu Tripuramallu, H., & Chou, A. Y. (2005). BI and ERP integration. Information Management & Computer Security, 13(5), 340–349.
- Çiçek, M. (2007). Trafik Bilgi Sistemi Verileri Ankara İli Trafik Güvenliğinin İncelenmesi. Gazi Üniversitesi.

- Çodur, M. Y., Tortum, A., & Çodur, M. (2013). Genelleştirilmiş Lineer Regresyon ile Erzurum Kuzey Çevre Yolu Kaza Tahmin Modeli. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 79–84.
- Dadashova, B., Ramírez, B. A., McWilliams, J. M., & Izquierdo, F. A. (2016). The Identification of Patterns of Interurban Road Accident Frequency and Severity Using Road Geometry and Traffic Indicators. *Transportation Research Procedia*, 14(979), 4122–4129. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.383> (Erişim tarihi: 26/09/2018).
- De Leon, M. R. M. D. E., Cal, C. P., & Sigua, R. G. (2005). Estimation of Socio-Economic Cost of Road Accidents in Metro Manila. *Journal of the Eastern Asian Society for Transportation Studies*, 6, 3183–3198. <https://doi.org/10.11175/easts.6.3183> (Erişim tarihi: 02/10/2018).
- De Oña, J., López, G., Mujalli, R., & Calvo, F. J. (2013). Analysis Of Traffic Accidents On Rural Highways Using Latent Class Clustering And Bayesian Networks. *Accident Analysis & Prevention*, 51, 1–10.
- Dereli, M. A., Erdoğan, S., Soysal, Ö., Çabuk, A., Uysal, M., Tiryakioğlu, İ., Akbulut, H., Dündar, S., Erdoğan, H., Saraçlı, S., Yalçın, M., Güllal, A. E., Taşbaş, M., Kantar, M., & Arslan, Y. (2015). Determination of Traffic Accident Black Spot Based on Geographical Information System: The Empirical Bayes Application. *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2015(2), 36–42. <https://doi.org/10.15659/hartek.15.06.69> (Erişim tarihi: 10/10/2018).
- Dimitriou, L., & Vlahogianni, E. I. (2015). Fuzzy Modeling Of Freeway Accident Duration With Rainfall And Traffic Flow Interactions. *Analytic Methods in Accident Research*, 5–6, 59–71. <https://doi.org/10.1016/j.amar.2015.04.001>
- Dresner Advisory Services, L. (2016). Small and Mid-Sized Enterprise Business Intelligence Market Study.
- Edvardsson, K. (2006). Traffic Accidents: How can we improve statistics to prioritize and make better decisions? [https://www.elmia.se/globalassets/nordic-rail/konferens/fs36\\_traffic-accidents\\_karin-edvardsson.pdf](https://www.elmia.se/globalassets/nordic-rail/konferens/fs36_traffic-accidents_karin-edvardsson.pdf) (Erişim tarihi: 05/02/2018).
- Eken, C., Görmez, H., Başhekim, M., Akyürek, S., & Kartal, M. (2005). Motorlu Trafik Kazaları ve Risk Faktörleri: Antalya İlinde Meydana Gelen 12185 Trafik Kazasının Analizi. *Türkiye Acil Tıp Dergisi*, 5(4), 175–180.
- Emniyet Genel Müdürlüğü. (2013). PolNet. <http://www.bilgiteknolojileri.pol.tr/Haberler/Sayfalar/polnet.aspx> (Erişim tarihi: 11/02/2018).

- Emniyet Genel Müdürlüğü. (2017). Bayram Tatiline Çıkacaklara Emniyet'ten Uyarı: 36 Kara Noktaya Dikkat. Hürriyet Gazetesi. <http://www.hurriyet.com.tr/gundem/bayram-tatiline-cikacaklara-emniyetten-uyari-36-kara-noktaya-dikkat-40494813> (Erişim tarihi: 12/02/2018).
- Emniyet Genel Müdürlüğü. (2018). Dünya Trafik Mağdurları Anma Günü Programı. <http://www.trafik.gov.tr/Haberler/Sayfalar/Dünya-Trafik-Mağ.aspx> (Erişim tarihi: 12/02/2018).
- Enache, A., Chatzinikolaou, F., Enache, F., & Enache, B. (2009). The Analysis of Lethal Traffic Accidents and Risk Factors. *Legal Medicine*, 11(SUPPL. 1), S327–S330. <https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2009.01.027> (Erişim tarihi: 13/02/2018).
- Ercan, O., Erhan, G., & Zubeyde, K. (2014). Estimation of the costs of traffic accidents in Turkey: an evaluation in terms of the insurance and financial system. *Journal of Yaşar University*, 9(33), 5649–5673.
- Erdemir, Y. N. (2009). Kurumsal İş Zekası. Beykent Üniversitesi.
- Erdoğan, A. H. (2006). Trafik Kazası Veri Tabanı. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi FBE.
- Erdoğan, S., Yılmaz, I., Baybura, T., & Gullu, M. (2008). Geographical information systems aided traffic accident analysis system case study: city of Afyonkarahisar. *Accident; Analysis and Prevention*, 40(1), 174–181. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2007.05.004> (Erişim tarihi: 13/02/2018).
- European Commission. (2017). Annual Accident Report 2017. <https://doi.org/10.1016/B978-1-56053-461-7.50039-5>
- European Commission. (2019). EU Transport in Figures. Statistical Pocketbook 2019. <https://doi.org/10.2832/017172>
- European Commission - Mobility and Transport (Road Safety). (2016). CARE: The European Union's Road Accidents Database Flowchart. [https://ec.europa.eu/transport/road\\_safety/sites/roadsafety/files/care\\_flowchart\\_a0.pdf](https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/care_flowchart_a0.pdf) (Erişim tarihi: 14/02/2018).
- Fallon, I., & O'Neill, D. (2005). The World's First Automobile Fatality. *Accident Analysis & Prevention*, 37(4), 601–603.
- Fayyad, U. M., Piatetsky-Shapiro, G., Smyth, P., & Uthurusamy, R. (1996). *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*.
- Feng, S., Li, Z., Ci, Y., & Zhang, G. (2016). Risk Factors Affecting Fatal Bus Accident Severity: Their Impact On Different Types Of Bus Drivers. *Accident Analysis and Prevention*, 86, 29–39. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.09.025> (Erişim tarihi: 14/02/2018).

- Gamgam, Z. (2000). Trafik Kazalarında Tehlikeli Kesimlerin Belirlenmesi İçin Geliştirilen Bir Sistem Önerisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Geçer, H. S. (2013). Trafik Kaza Analizleri İçin Web Tabanlı Bir Karar Destek Sistemi Geliştirilmesi: Sakarya İli Örneği. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Sakarya: Sakarya Üniversitesi SBE.
- Geurts, K., Thomas, I., & Wets, G. (2005). Understanding Spatial Concentrations Of Road Accidents Using Frequent Item Sets. *Accident Analysis and Prevention*, 37(4), 787–799. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2005.03.023> (Erişim tarihi: 15/02/2018).
- Gökçe, S. (2015). Trafik Kazalarının Koordinat Verileri ile Mekânsal Analizi: Ankara Örneği Trafik Kazaları ve Trabzon Bölünmüş Sahil Yolu Örneğinde Kaza Tahmin Modelinin Oluşturulması. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi.
- Golob, T. F., & Recker, W. W. (2004). A Method For Relating Type Of Crash To Traffic Flow Characteristics On Urban Freeways. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 38(1), 53–80. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2003.08.002> (Erişim tarihi: 15/02/2018).
- Güner, S., Geçer, H. S., & Coşkun, E. (2014). Toplu Taşıma Araçlarının Dâhil Olduğu Trafik Kazalarının K-Ortalamalar Kümeleme Algoritması İle Analizi: Sakarya Uygulaması. *Transist Uluslararası Ulaşım Teknolojileri Sempozyumu ve Kongresi*.
- Güvenal, B. (2006). Trafik Güvenliği Bağlamında Ulaşım Planlamasında Coğrafi Bilgi Teknolojileri. Anadolu Üniversitesi.
- Ha, D. (2009). Road Safety Data Availability in Asia. 4th IRTAD Conference, July 2005, 24–32.
- Hashim, H. H., & Mohamed Rahim, S. A. S. (2009). The Construction of Road Accident Analysis and Database System in Malaysia. 4th IRTAD CONFERENCE Road Safety Data: Collection and Analysis Road Safety Data: Collection and Analysis for Target Setting and Monitoring Performances and Progress. <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/7-binhashim2.pdf> (Erişim tarihi: 16/02/2018).
- Hills, B. L., & Elliott, G. J. (1986). A Microcomputer Accident Analysis Package and Its Use In Developing Countries.
- Hirasawa, M., & Asano, M. (2003). Development of Traffic Accident Analysis System Using GIS. *The Eastern Asia Society for Transportation Studeis*, 4, 1193–1199.
- Hoffer, J. A., Prescott, M. B., & McFadden, F. (2002). *Modern Database Management*. Prentice Hall.
- Howard, C., & Linder, A. (2014). Review of Swedish Experiences Concerning Analysis of People Injured in Traffic Accidents. [www.vti.se/publications](http://www.vti.se/publications) (Erişim tarihi: 12/03/2018).

- İlçi, V. (2013). Trafik Kaza Kara Noktalarının Mekânsal İstatistiksel Yöntemlerle Belirlenmesi: Afyonkarahisar-Konya Örneği. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi.
- iMAAP - TRL Software. (n.d.). Retrieved September 15, 2018, from <https://trlsoftware.com/products/road-safety/imaap/> (Erişim tarihi: 10/10/2018).
- International Traffic Safety Data and Analysis Group. (2014). Road Safety Annual Report 2014. <https://doi.org/10.1787/irtad-2017-en> (Erişim tarihi: 10/03/2018).
- International Traffic Safety Data and Analysis Group (IRTAD) | ITF. (n.d.). Retrieved October 15, 2018, from <https://www.itf-oecd.org/IRTAD> (Erişim tarihi: 10/01/2019).
- Interoperable Delivery of European eGovernment Services (IDABC). (1999). CARE: Community Road Accident Database. <http://ec.europa.eu/idabc/en/document/2281/5926.html> (Erişim tarihi: 01/01/2019).
- İşlem Coğrafi Bilgi Sistemleri Mühendislik ve Eğitim A.Ş. (2016). Jandarma Entegre Muhabere ve Bilgi Sistemi (JEMUS). <http://www.islem.com.tr/uploads/proje/JEMUS.pdf> (Erişim tarihi: 10/06/2018).
- Jha, N., Srinivasa, D. K., Roy, G., & Jagdish, S. (2004). Epidemiological Study of Road Traffic Accident Cases: A Study From South India. Indian Journal of Community Medicine, 29(1). <https://pdfs.semanticscholar.org/6aad/918f596c120b33767dc1b9a43a129d7a7b12.pdf> (Erişim tarihi: 10/03/2018).
- Kabakuş, N., Tortum, A., & Çodur, M. . Y. (2012). Erzurum'un İlçelerinde Meydana Gelen Trafik Kazalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Değerlendirilmesi. Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2(2), 78–92.
- Kahramangil, M., & Şenkal, Ş. (1999). Kaza Kara Noktaları Belirleme Yöntemleri. 119–127.
- Kamiloğlu, F. (2012). Hangi firmalar İş Zekası Uygulamaları Kullanıyor? <http://www.itnetwork.com.tr/hangi-firmalar-is-zekasi-uygulamaları-kullanıyor/> (Erişim tarihi: 10/03/2018).
- Kar, S., Das, S. C., Tiwari, A., & Pharveen, I. (2016). Pattern of Road Traffic Accidents in Bhubaneswar, Odisha. Clinical Epidemiology and Global Health, 4(3), 115–119. <https://doi.org/10.1016/j.cegh.2015.07.003> (Erişim tarihi: 10/06/2018).
- Karaman, A. (2012). İş Zekâsı Uygulamaları Şirketler İçin Neden Önemli? IT Network. [https://www.abh.com.tr/uploaded\\_files/Is-zekas-uygulamalar-3284244337675.jpg](https://www.abh.com.tr/uploaded_files/Is-zekas-uygulamalar-3284244337675.jpg) (Erişim tarihi: 10/09/2018).

- Karaşahin, M., & Terzi, S. (2002). Determination of Hazardous Locations on Highways Through GIS: A Case Study-rural Road of Isparta-Antalya. *International Symposium on GIS*, 23–26.
- Karaşahin, M., & Terzi, S. (2003). Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Isparta-Antalya-Burdur Karayolunun Kara Nokta Analizi. 305–311.
- Karayolları Trafik Kanunu, 867 (1983).
- Karim, A. J. (2011). The Value of Competitive Business Intelligence System (CBIS) to Stimulate Competitiveness in Global Market. *International Journal of Business and Social Science*, 2(19), 196–203.
- Kaya, T. (2015). Makine Öğrenme Yöntemleri ile Trafik Kazaları için Risk Tahmini Yapabilen Web Tabanlı Bir Yazılım. Gazi Üniversitesi.
- Kaygısız, Ö., Düzgün, H. Ş., Akın, S., & Çelik, Y. (2012). CBS Kullanılarak Trafik Kazalarının Zamansal Ve Mekânsal Analizi.
- Khan, R. A., & Quadri, S. M. K. (2012). Business Intelligence: An Integrated Approach. *Business Intelligence Journal*, 5(1), 64–70.
- King, N., Edgington, A. W., Orms, C., & Osbourn, C. (2013). Crash Course: Improving Traffic Safety And Saving Lives. [http://www.atsip.org/program/Presentations2013/Presentations1013/s30\\_Safer\\_Roadways\\_Through\\_Collision\\_Data\\_Orms\\_Edgington.pdf](http://www.atsip.org/program/Presentations2013/Presentations1013/s30_Safer_Roadways_Through_Collision_Data_Orms_Edgington.pdf) (Erişim tarihi: 10/03/2018).
- Kocaeli Büyükşehir Belediyesi. (2015). Kocaeli Güvenli Yol Projesi.
- Korkmaz, Y. (2005). Türkiye Karayollarında Meydana Gelen Trafik Kazalarının Çoklu Regresyon Analizi ile Modellenmesi. Kırıkkale Üniversitesi.
- KoROAD. (2017). TAAS 교통사고분석시스템. <https://taas.koroad.or.kr/web/umt/lmt/initLogin.do> (Erişim tarihi: 10/03/2018).
- Kowtanapanich, W. (2007). A Prototype of the Gis-Based Traffic Accident Database System : Thailand Case Study. 6, 2757–2769.
- Kırmacı, E. V. (2011). Intelligent value chain networks: business intelligence and other ICT tools and technologies in supply/demand chains. İçinde S.Renko (Eds.), *Supply Chain Management-New Perspectives* (ss. 581-614). Erişim adresi: <https://www.intechopen.com/books/supply-chain-management-new-perspectives/intelligent-value-chain-networks-business-intelligence-and-other-ict-tools-and-technologies-in-suppl> (Erişim tarihi: 10/01/2019).
- Kudyba, S., & Hoptroff, R. (2000). *Data mining and business intelligence: A guide to productivity*. IGI Global.

- Law, T. H., & R. S., R. U. (2004). The Development Of Road Accident Database Management System For Road Safety Analyses And Improvement. 6th Malaysian Road Conference, 1–8.
- Liang, L. Y., Ma'soem, D. M., & Hua, L. T. (2005). Traffic Accident Application Using Geographic Information System. *The Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 6, 3574–3589.
- Lin, L., Wang, Q., & Sadek, A. (2014). Data Mining and Complex Network Algorithms for Traffic Accident Analysis. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2460, 128–136.
- Lowy, J. (2014). Traffic Accidents in The U.S. Cost \$871 Billion a Year.
- Luhn, H. P. (1958). Building a Business Intelligence System. *IBM Journal of Research and Development*, 2(4), 314–319. <https://doi.org/10.1108/eb039219> (Erişim tarihi: 10/09/2018).
- Lundebye, S. (1991). Road Accident Analysis by Microcomputer. 5–8.
- Mark Richmond De Leon, Primitivo C. Cal, ve Ricardo G. Sigua. (2005). Estimation of Socio-Economic Cost of Road Accidents in Metro Manila, *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol. 6, January 2005, ss.3183 - 3198, s.3185.
- Melnick, A. L. (2002). *Introduction to Geographic Information Systems in Public Health*. Jones & Bartlett Learning.
- Miaou, S.-P., & Lum, H. (1993). Modeling Vehicle Accidents and Highway Geometric Design Relationships. *Accident Analysis & Prevention*, 25(6), 689–709.
- Miranda-de la Lama, G. C., Sepúlveda, W. S., Villarroel, M., & María, G. A. (2011). Livestock Vehicle Accidents in Spain: Causes, Consequences, and Effects on Animal Welfare. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 14(2), 109–123.
- Mirzaei, R., Hafezi-Nejad, N., Sabagh, M. S., Moghaddam, A. A., Eslami, V., Rakhshani, F., & Rahimi-Movaghar, V. (2014). Dominant Role Of Drivers' Attitude In Prevention Of Road Traffic Crashes: A Study On Knowledge, Attitude And Practice Of Drivers In Iran. *Accident Analysis & Prevention*, 66, 36–42.
- Moellering, H. (1973). Automatic Mapping of Traffic Crashes. *Surveying and Mapping*, 33(4).
- National Institute of Statistics and Economic Studies (Insee). (2016). Définition - Road accidents. <https://www.insee.fr/en/metadonnees/definition/c1116> (Erişim tarihi: 10/10/2018).
- Negash, S. (2004). Business Intelligence. *Communications of the Association for Information Systems*, 13(1), 15.



- New York State Department of Transportation. (2007). Accident Location Information System (ALIS). [https://www.dot.ny.gov/divisions/operating/osss/highway-repository/SimpleQuery\\_Guide.pdf](https://www.dot.ny.gov/divisions/operating/osss/highway-repository/SimpleQuery_Guide.pdf) (Erişim tarihi: 10/03/2018).
- Ng, K., Hung, W., & Wong, W. (2002). An Algorithm for Assessing the Risk of Traffic Accident. *Journal of Safety Research*, 33(3), 387–410.
- O'Day, J., & Moellering, H. (1972). A geographical approach to traffic crash analysis. 11th International Study Week in Traffic Engineering and Safety, 1–8.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2012). Hız Yönetimi. [http://www.trafik.gov.tr/SiteAssets/Yayinlar/Kitaplar/Speed\\_Man\\_OECD.pdf](http://www.trafik.gov.tr/SiteAssets/Yayinlar/Kitaplar/Speed_Man_OECD.pdf) (Erişim tarihi: 10/04/2018).
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2017). Road Safety Annual Report 2017. <https://doi.org/10.1787/irtad-2017-en> (Erişim tarihi: 10/05/2018).
- Othman, O., A., (1992): A Causal Analysis of Traffic Accidents On Urban Higways in Saudi Arabia. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Arizona State University.
- Higways İn Saudi Arabia. Pd.D., Arizona State University.
- Owen, R., & Campsall, D. (2011). CrashMap - UK Road Safety Map. <https://www.crashmap.co.uk/> (Erişim tarihi: 11/02/2019).
- Özen, M. (2018). Türkiye'deki Karayolu Trafik Kazalarındaki Eğilimler, 1980-2016. *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7(2), 732–740. <https://doi.org/10.28948/ngumuh.444765> (Erişim tarihi: 20/09/2018).
- Özen, M., & Zorlu, F. (2018). Türkiye'de Devlet Karayollarında Kaza Oranlarının ve Kaza Örüntüsünün Analizi. *Teknik Dergi*, 8589–8604. <https://doi.org/10.18400/tekderg.308318> (Erişim tarihi: 10/10/2018).
- Ozgan, E. (2008). Karayolu Araç Tipi Ve Kaza Şekli İle Kaza Sonuçları Arasındaki İlişkilerin Analizi. *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Dergisi*, 23(1), 97–104.
- Özgan, E. (2003). Sivas İli Çevre Devlet Karayollarında Meydana Gelen Trafik Kazalarının Çok Yönlü Klinik Araştırması ve Kritiği. *Gazi Üniversitesi*.
- Özkan, K., & Işıldar, S. (2001). Trafik Güvenliğinde Veri Tabanı Yönetimi. III. Ulaşım ve Trafik Kongresi, 183–188.
- Özkan, M. (2006). Trafik Kazalarının Analizinde Çoklu Doğrusal Olay Analiz Metotunun Kullanımı. *Gazi Üniversitesi*.
- Öztürk, O. (2013). Türkiye'de Trafik Kazaları Gerçeği-II.



- Pantelic, O., Pesic, D., Vujanic, M., & Vujaklija, D. B. (2012). Towards An Analytical Information System Of Traffic Accidents in The Function Of Traffic Safety Monitoring. *Scientific Research and Essays*, 7(3), 398–409. <https://doi.org/10.5897/SRE11.1731> (Erişim tarihi: 20/02/2018).
- Parrish, L. S., Dixon, B., Cordes, D., Vrbsky, S., & Brown, D. (2003). CARE: An Automobile Crash Data Analysis Tool. *The IEEE Computer Society*, 36(6), 22–30.
- Pazarçeviren, S. Y., Zor, Ü., & Gürbüz, F. (2015). İş Zekâsı: Kavramsal Çerçeve, Bileşenler ve İşleyiş. *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*.
- Piatetsky-Shapiro, G. (1990). Knowledge Discovery in Real Databases: A Report on the IJCAI- 89 Workshop. *AI Magazine*, 11(4), 68.
- PredPol: Predict Prevent Crime | Predictive Policing Software. (2011). Predictive Policing Technology. <http://www.predpol.com/law-enforcement/#predPolicing> (Erişim tarihi: 10/05/2018).
- Raisinghani, M. S. (2003). Business Intelligence in the Digital Economy: Opportunities, Limitations and Risks: Opportunities, Limitations and Risks. Igi Global.
- Rasmussen, N. H., Goldy, P. S., & Solli, P. O. (2002). Financial Business Intelligence: Trends, Technology, Software Selection and Implementation. John Wiley & Sons.
- Rich, J. (2015). Safety Compass - Safety | Federal Highway Administration. <https://safety.fhwa.dot.gov/newsletter/safetycompass/2015/spring/> (Erişim tarihi: 11/05/2018).
- Richardson, J., Sallam, R., Schlegel, K., Kronz, A., & Sun, J. (2020). Power BI. 2020 Gartner Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms. <https://info.microsoft.com/ww-landing-2020-gartner-magic-quadrant-for-analytics-and-business-intelligence.html?LCID=EN-US> (Erişim tarihi: 10/03/2020).
- Ruengsorn, D., Chadbunchachai, W., & Tanaboriboon, Y. (2001). Development of GIS Based Traffic Accident Database Through Trauma Management System: The Developing Countries Experiences, A Case Study of Khon Kaen, Thailand. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 4(5), 293–308. <http://easts.info/on-line/journal/vol4no5/45022.pdf> (Erişim tarihi: 15/03/2018).
- Şenel, B., & Şenel, M. (2013). Risk Analizi: Türkiye’de Gerçekleşen Trafik Kazaları Üzerine Hata Ağacı Analizi Uygulaması. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(3), 65–83.
- Shekhar, S., Lu, C. T., Liu, R., & Zhou, C. (2002). CubeView: A System for Traffic Data Visualization. *The IEEE 5th International Conference On*, 674–678.

- Sigorta Bilgi ve Gözetim Merkezi (SBM). (2015). Kaza Yoğunluk Haritası. <https://www.sbm.org.tr/tr/OnlineIslemler/Sayfalar/KazaYogunlukHaritasi.aspx> (Erişim tarihi: 11/01/2018).
- Skyving, M., Berg, H.-Y., & Laflamm, L. (2009). A Pattern Analysis Of Traffic Crashes Fatal To Older Drivers. *Journal of Plankton Research*, 41(2), 253–258. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2008.11.008> (Erişim tarihi: 10/08/2018).
- Sönmez, N. K., & Sarı, M. (2004). Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Esasları Ve Uygulama Alanları. *Derim*, 21(1), 54–68.
- Söylemez, İ., Doğan, A., & Özcan, U. (2016). Trafik Kazalarında Birliktelik Kuralı Analizi: Ankara İli Örneği. *Ege Akademik Bakis (Ege Academic Review)*, 16(Özel Sayı), 11–20. <https://doi.org/10.21121/eab.2016OZEL24423> (Erişim tarihi: 10/02/2017).
- Söylemezoğlu, T. (2006). Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Trafik Kazalarının Analizi: Ankara Örneği. *Gazi Üniversitesi*.
- Stackowiak, R., Rayman, J., & Greenwald, R. (2007). *Oracle Data Warehousing and Business Intelligence Solutions*. John Wiley & Sons.
- Sul, J., & Oh, L. (2013). Road Accident Data Collection and Management System in Korea Road Accident Data Collection and Management System in Korea. <https://www.unescap.org/sites/default/files/5.3.KOTI-DATA.pdf> (Erişim tarihi: 10/03/2018).
- Sungur, İ., Akdur, R., & Piyal, B. (2014). Türkiye’deki Trafik Kazalarının Analizi. *Ankara Medical Journal*, 14(3). <https://doi.org/10.17098/amj.65427> (Erişim tarihi: 10/07/2018).
- Swedish National Road Consulting AB (SweRoad). (2001). *Karayolu İyileştirme ve Trafik Güvenliği (KİTGİ) Projesi*.
- Hazine Müsteşarlığının 2007/27 sayılı Genelgesi, 5 (2007). [https://www.tsb.org.tr/images/Documents/2014-6\\_genelgesi.pdf](https://www.tsb.org.tr/images/Documents/2014-6_genelgesi.pdf) (Erişim tarihi: 18/03/2016).
- TatukGIS. (2007). *TatukGIS Internet Server Used for Web-Based Traffic Crash Reporting & Analysis Solution*. <https://www.tatukgis.com/News/TatukGIS-Internet-Server-Used-for-Web-Based-Traffi.aspx> (Erişim tarihi: 10/04/2017).
- Temel, F., & Özcebe, H. (2006). Türkiye’de Karayollarında Trafik Kazaları. *Sürekli Tıp Eğitim Dergisi*, 15(11), 192–198.
- The European Transport Safety Council. (2018). *Road Safety Priorities for The EU in 2018*. [http://etsc.eu/wp-content/uploads/2015\\_lux\\_pres\\_briefing\\_final.pdf](http://etsc.eu/wp-content/uploads/2015_lux_pres_briefing_final.pdf) (Erişim tarihi: 10/06/2017).

- Traffic Technology Today. (2017). Waycare to Trial Its Predictive Traffic Software in Las Vegas. <http://www.traffictechartoday.com/news.php?NewsID=86431> (Erişim tarihi: 10/05/2018).
- Tuncuk, M. (2004). Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımıyla Trafik Kaza Analizi: Isparta Örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi.
- Turban, E., Sharda, R., Aronson, J. E., & King, D. (2008). Business intelligence: A managerial approach. Pearson Prentice Hall Upper Saddle River, NJ.
- Türe Kibar, F. (2008). Trafik Kazaları Ve Trabzon Bölünmüş Sahil Yolu Örneğinde Kaza Tahmin Modelinin Oluşturulması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi FBE.
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2011). Trafik Kaza İstatistikleri.
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2018). Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri, 2017. <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=27668> (Erişim tarihi: 10/01/2019).
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2020). Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri 2019. In Haber Bülteni. <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=33628> (Erişim tarihi: 10/03/2020).
- Türkiye Karayolları Genel Müdürlüğü. (2016). Stratejik Plan 2012 - 2016.
- Türkiye Karayolları Genel Müdürlüğü. (2018). Trafik Kazaları Özeti 2017.
- Türkiye Karayolları Genel Müdürlüğü. (2020). Trafik Kazaları Özeti 2019.
- Türkiye Makina Mühendisleri Odası (TMMOB). (2018). Ulaşım ve Trafik Politikalarında Planlama Gerekliliği.
- Türkmen, E. (2005). OLAP nedir? <http://danismend.com/kategori/altkategori/olap-1/> (Erişim tarihi: 21/02/2018).
- Ülker, G., & Coşkun, E. (2015). The Analysis of Traffic Accidents with a Business Intelligence Approach: An Application in Turkey. International Interdisciplinary Business-Economics Advancement Conference, 80.
- Unfallforschung der Versicherer. (2013). Elektronische Unfalltypensteckkarte (EUSka). <https://udv.de/de/strasse/verkehrssicherheit-vor-ort/euska-elektronische-unfalltypensteckkarte> (Erişim tarihi: 10/05/2017).
- Utley, C. (2008). Business Intelligence with Microsoft® Office PerformancePoint™ Server 2007. McGraw-Hill, Inc.
- Uyurca, Ö. (2018). Ankara İlinde Meydana Gelen Trafik Kazalarının Mekânsal ve Mekânsal Olmayan Analizi. Gazi Üniversitesi.

- Victoria Transport Policy Institute. (2016). Transportation Cost and Benefit Analysis II - Safety and Health Costs. In T. A. Litman (Ed.), Transportation Cost and Benefit Analysis: Techniques, Estimates and Implications (Second Edi, Issue April, p. 59). [www.vtpi.org/tca/tca0503.pdf](http://www.vtpi.org/tca/tca0503.pdf) (Erişim tarihi: 11/11/2018).
- Wang, J. X., Pang, M. Y., Zhang, H., & Zhang, D. (2010). Application of Data Warehouse Technique in Intelligent Vehicle Monitoring System. 2010 International Conference on Machine Learning and Cybernetics, ICMLC 2010, 2(July), 1007–1010. <https://doi.org/10.1109/ICMLC.2010.5580620> (Erişim tarihi: 10/01/2018).
- World Health Organization. (2010). Data Systems: A Road Safety Manual for Decision-Makers and Practitioners.
- World Health Organization. (2020). Road Traffic Injuries. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries> (Erişim tarihi: 10/03/2020).
- Yan, X., & Radwan, E. (2008). Analyses of Rear-End Crashes Based on Classification Tree Models. Social and Cultural Geography, 9(6), 601–611. <https://doi.org/10.1080/15389580600660062> (Erişim tarihi: 10/09/2017).
- Yannis, G., Golias, J., & Kanellaidis, G. (1997). Road Accident Data Bases With Disaggregate Data In The Two Continents. 7th International Conference on Traffic Safety on Two Continents.
- Yılmaz, Sercan Ali (2010), Esnek Raporlama Aracı ve İş Zekası Uygulamaları ile Bütünleştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Yurdakul, A., Turan, D., & Çomaklı, Ş. E. (2017). ULUSLARARASI TRAFİK VE ULAŞIM GÜVENLİĞİ DERGİSİ International Journal of Traffic and Transportation Safety. *Uluslararası Trafik ve Ulaşım Güvenliği Dergisi*, 3(1), 118.

## EKLER

Araç Sürücü Olay Tablosu Kodları:

```
USE [TrafikAnaliz]
GO
/***** Object: StoredProcedure [Arac].[AracSurucuFactOlustur]  Script Date: 17.03.2021 15:23:01 *****/
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
ALTER PROCEDURE [Arac].[AracSurucuFactOlustur]
AS
BEGIN
    if exists
    (
        select * from sys.tables t
        inner join sys.schemas s
        on t.schema_id=s.schema_id
        where t.name='AracSurucuFact' and s.name='Arac'
    )
    --Truncate table Arac.ARAC_SURUCU
    drop table Arac.AracSurucuFact

    if not exists
    (
        select * from sys.tables t
        inner join sys.schemas s
        on t.schema_id=s.schema_id
        where t.name='AracSurucuFact' and s.name='Arac'
    )
    create table Arac.AracSurucuFact
    (
        id int identity(1,1),
        AracJoinId bigint,
        KazaJoinId bigint,
        KazaYili int,
        KazaId int,
        AracId int,
        AracCinsId smallint,
        AracHareketId smallint,
        AracDarbeId int,
        AracHasarDereceId smallint,
        SurucuYasi smallint,
        SurucuCinsiyetId smallint,
        SurucuBelgesiVarYokId smallint,
        SurucuBelgeSinifi varchar(50),
        SurucuOgrenimDurumId smallint,
        SurucuAlkolOlcumId smallint,
        SurucuEmiyetKemerId smallint,
        SurucuKazaSonucId smallint,
        SurucuKusuru1 varchar(200),
        SurucuKusuru2 varchar(200)
    )
    INSERT INTO Arac.AracSurucuFact
    SELECT
        CONCAT(Kaza Yili,KazaId,AracId) AracJoinId,
        CONCAT(Kaza Yili,KazaId) KazaJoinId,
        KazaYili,
        KazaId,
        AracId,
```

```

LEFT(AracCinsi,PATINDEX('%-%',AracCinsi)-1 ),
LEFT(AracHareketi,PATINDEX('%-%',AracHareketi)-1 ),
LEFT(AracDarbeBolumu,PATINDEX('%-%',AracDarbeBolumu)-1 ),
LEFT(AracHasarDerecesi,PATINDEX('%-%',AracHasarDerecesi)-1 ),
SurucuYasi,
LEFT(SurucuCinsiyeti,PATINDEX('%-%',SurucuCinsiyeti)-1 ),
LEFT(SurucuBelgesi,PATINDEX('%-%',SurucuBelgesi)-1 ),
case when SurucuBelgeSinifi='14-M' OR SurucuBelgeSinifi='M' THEN 'M'
when SurucuBelgeSinifi='2-A1' OR SurucuBelgeSinifi='A1' THEN 'A1'
when SurucuBelgeSinifi='3-A2' OR SurucuBelgeSinifi='A2' THEN 'A2'
when SurucuBelgeSinifi='15-A' OR SurucuBelgeSinifi='A' THEN 'A'
when SurucuBelgeSinifi='16-B1' OR SurucuBelgeSinifi='B1' THEN 'B1'
when SurucuBelgeSinifi='4-B' OR SurucuBelgeSinifi='B' THEN 'B'
when SurucuBelgeSinifi='17-BE' OR SurucuBelgeSinifi='BE' THEN 'BE'
when SurucuBelgeSinifi='18-C1' OR SurucuBelgeSinifi='C1' THEN 'C1'
when SurucuBelgeSinifi='19-C1E' OR SurucuBelgeSinifi='C1E' THEN 'C1E'
when SurucuBelgeSinifi='5-C' OR SurucuBelgeSinifi='C' THEN 'C'
when SurucuBelgeSinifi='20-CE' OR SurucuBelgeSinifi='CE' THEN 'CE'
when SurucuBelgeSinifi='21-D1' OR SurucuBelgeSinifi='D1' THEN 'D1'
when SurucuBelgeSinifi='22-D1E' OR SurucuBelgeSinifi='D1E' THEN 'D1E'
when SurucuBelgeSinifi='23-DE' OR SurucuBelgeSinifi='DE' THEN 'DE'
when SurucuBelgeSinifi='8-F' OR SurucuBelgeSinifi='F' THEN 'F'
when SurucuBelgeSinifi='9-G' OR SurucuBelgeSinifi='G' THEN 'G'
when SurucuBelgeSinifi='7-E' OR SurucuBelgeSinifi='E' THEN 'E'
ELSE 'Belirsiz'
end,
LEFT(SurucuOgrenimDurumu,PATINDEX('%-%',SurucuOgrenimDurumu)-1 ),
LEFT(SurucuAlkolOlcumu,PATINDEX('%-%',SurucuAlkolOlcumu)-1 ),
LEFT(SurucuEmniyetKemerini,PATINDEX('%-%',SurucuEmniyetKemerini)-1 ),
LEFT(SurucuKazaSonucu,PATINDEX('%-%',SurucuKazaSonucu)-1 ),
SurucuKusuru1,SurucuKusuru2
FROM Conv.ARAC_SURUCU WITH (NOLOCK)
END

```

## Yaya Yolcu - Olay Tablosu Kodları:

```

USE [TrafikAnaliz]

GO
/***** Object: StoredProcedure [Yaya].[YayaYolcuFactOlustur]  Script Date: 17.03.2021 14:58:21 *****/
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO

ALTER PROCEDURE [Yaya].[YayaYolcuFactOlustur]
AS
BEGIN
    if exists
    (
        select * from sys.tables t
        inner join sys.schemas s
        on t.schema_id=s.schema_id
        where t.name='YayaYolcuFact' and s.name='Yaya'
    )

    --Truncate table Arac.ARAC_SURUCU
    drop table Yaya.YayaYolcuFact

    if not exists
    (
        select T.name,S.NAME from sys.tables t
    )

```

```

        inner join sys.schemas s
        on t.schema_id=s.schema_id
        where t.name='YayaYolcuFact' and s.name='Yaya'
    )
create table Yaya.YayaYolcuFact
(
    id int identity(1,1),
    AracJoinId bigint,
    KazaJoinId bigint,
    KazaYili int,
    KazaId int,
    AracId int,
    YayaKazazedeId smallint,
    YayaYasi smallint,
    YayaCinsiyetId smallint,
    YayaKusuru1 varchar(100),
    YayaKusuru2 varchar(100),
    YolcuKusuru1 varchar(100),
    YolcuKusuru2 varchar(100),
    YayaGiysiId smallint,
    YayaAlkolDurumu varchar(100),
    YayaAlkolSonucu varchar(100),
    YolcuKemerKaskId smallint,
    YayaHareketId smallint,
    YolcuYeriId smallint,
    YayaKazaSonucId smallint
)

INSERT INTO Yaya.YayaYolcuFact
SELECT
    CONCAT(KazaYili,KazaId,AracId) AracJoinId,
    CONCAT(KazaYili,KazaId) KazaJoinId,
    KazaYili,
    KazaId,
    AracId,
    LEFT(YayaKazazede,PATINDEX('%-%',YayaKazazede)-1 ),
    YayaYasi,
    LEFT(YayaCinsiyet,PATINDEX('%-%',YayaCinsiyet)-1 ),
    YayaKusuru1,
    YayaKusuru2,
    Yolcu_Kusuru1,
    YolcuKusuru2,
    LEFT(YayaGiysi,PATINDEX('%-%',YayaGiysi)-1 ),
    YayaAlkolDurumu,
    YayaAlkolSonucu,
    LEFT(YolcuKemerKask,PATINDEX('%-%',YolcuKemerKask)-1 ),
    LEFT(YayaHareketi,PATINDEX('%-%',YayaHareketi)-1 ),
    LEFT(YolcuYeri,PATINDEX('%-%',YolcuYeri)-1 ),
    LEFT(YayaKazasonucu,PATINDEX('%-%',YayaKazasonucu)-1 )
FROM Conv.YAYA_YOLCU WITH (NOLOCK)

END

```

## Kaza Olay Tablosu Kodları:

```

USE [TrafikAnaliz]
GO
/***** Object: StoredProcedure [Kaza].[KazaFactOlustur] Script Date: 17.03.2021 15:30:44 *****/
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO

```

```

ALTER PROCEDURE [Kaza].[KazaFactOlustur]
AS
BEGIN
    if exists
    (
        select * from sys.tables t
        inner join sys.schemas s
        on t.schema_id=s.schema_id
        where t.name='KazaFact' and s.name='Kaza'
    )

    drop table Kaza.KazaFact

    if not exists
    (
        select * from sys.tables t
        inner join sys.schemas s
        on t.schema_id=s.schema_id
        where t.name='KazaFact' and s.name='Kaza'
    )

    create table Kaza.KazaFact
    (
        id int identity(1,1),
        KazaJoinId bigint,
        KazaYili int,
        KazaId int,
        KazaTarihi int,
        KazaSaatDakika varchar(150),
        ConversionSaat varchar(30),
        XKoordinat varchar(50),
        YKoordinat varchar(50),
        KazaIli smallint,
        KazaIcesi varchar(150),
        KazaYerYeriDisiId smallint,
        MahKoy varchar(150),
        YolunTipiId smallint,
        KaplamaId smallint,
        YolunSinifiId smallint,
        YasalHizLimiti INT,
        YolSeritSayisi smallint,
        YolSeritGenisligi smallint,
        YoladiKesimNo varchar(150),
        IlilceKm SMALLINT,
        Ililcem SMALLINT,
        YolKilometre int,
        YolMetre int,
        GeoYatayId smallint,
        GeoDuseyId smallint,
        GeoKavsakId smallint,
        GeoGecitId smallint,
        GeoDigerId smallint,
        GundurumuId smallint,
        HavadurumuId smallint,
        YolunYuzeyiId smallint,
        IlkYardimId smallint,
        KazaOlusTuruId smallint,
        AracSayisinaGorekaza varchar(150),
        CarpismaYeri varchar(150),
        KazaYolKusuruId smallint,
        OtokorkulukId smallint,
        YayayoluId smallint,
        EmniyetSeritiBanketId smallint,
        YolSeritCizgisiId smallint,
    )

```



TrafikIsaretLevhasiId **smallint**,  
 TrafiklambasiId **smallint**,  
 AydinlatmaId **smallint**,  
 TrafikGorevlisiId **smallint**,  
 GoruseEngelCisimId **smallint**,  
 HasarGorenUnsur **varchar**(150),  
 YoldaCalismaId **smallint**,  
 sonucOlusurucu **smallint**,  
 sonucOluyolcu **smallint**,  
 sonucOluyaya **smallint**,  
 sonucYarasurucu **smallint**,  
 sonucYarayolcu **smallint**,  
 sonucYarayaya **smallint**,  
 sonucOlutoplam **smallint**,  
 sonucYaratoplam **smallint**,  
 sonucOlumlu **smallint**,  
 sonucYaralamali **smallint**

)

INSERT INTO Kaza.KazaFact  
 SELECT

CONCAT(Kaza.Yili,KazaId) KazaJoinId,  
 KazaYili,  
 KazaId,  
 KazaTarihi,  
 KazaSaatDakika,  
 case when datepart(HOUR,CONVERT(datetime,KazaSaatDakika)) >= 00 and  
 datepart(HOUR,CONVERT(datetime,KazaSaatDakika))<02 then '00:00-01:59'  
 when datepart(HOUR,CONVERT(datetime,KazaSaatDakika)) >=  
 02 and datepart(HOUR,CONVERT(datetime,KazaSaatDakika))<04 then '02:00-03:59'  
 when datepart(HOUR,CONVERT(datetime,KazaSaatDakika)) >=  
 04 and datepart(HOUR,CONVERT(datetime,KazaSaatDakika))<06 then '04:00-05:59'  
 when datepart(HOUR,CONVERT(datetime,KazaSaatDakika)) >=  
 06 and datepart(HOUR,CONVERT(datetime,KazaSaatDakika))<08 then '05:00-07:59'  
 when datepart(HOUR,CONVERT(datetime,KazaSaatDakika)) >=  
 08 and datepart(HOUR,CONVERT(datetime,KazaSaatDakika))<10 then '06:00-09:59'  
 when datepart(HOUR,CONVERT(datetime,KazaSaatDakika)) >=  
 10 and datepart(HOUR,CONVERT(datetime,KazaSaatDakika))<12 then '10:00-11:59'  
 when datepart(HOUR,CONVERT(datetime,KazaSaatDakika)) >=  
 12 and datepart(HOUR,CONVERT(datetime,KazaSaatDakika))<14 then '12:00-13:59'  
 when datepart(HOUR,CONVERT(datetime,KazaSaatDakika)) >=  
 14 and datepart(HOUR,CONVERT(datetime,KazaSaatDakika))<16 then '14:00-15:59'  
 when datepart(HOUR,CONVERT(datetime,KazaSaatDakika)) >=  
 16 and datepart(HOUR,CONVERT(datetime,KazaSaatDakika))<18 then '16:00-17:59'  
 when datepart(HOUR,CONVERT(datetime,KazaSaatDakika)) >=  
 18 and datepart(HOUR,CONVERT(datetime,KazaSaatDakika))<20 then '18:00-19:59'  
 when datepart(HOUR,CONVERT(datetime,KazaSaatDakika)) >=  
 20 and datepart(HOUR,CONVERT(datetime,KazaSaatDakika))<22 then '20:00-21:59'  
 when datepart(HOUR,CONVERT(datetime,KazaSaatDakika)) >=  
 22 and datepart(HOUR,CONVERT(datetime,KazaSaatDakika))<24 then '22:00-23:59'  
 end,  
 XKoordinat,  
 YKoordinat\*-1,  
 KazaIli,  
 translate(convert(varchar(50),KazaIlcesi),'ĞÜŞİÖÇğüşİöç','GUSIOCgusioc'),  
 LEFT(KazaYerYeriDisi,PATINDEX('%-%',KazaYerYeriDisi)-1 ),  
 isnull(REPLACE(REPLACE(REPLACE(translate(convert(varchar(50),MahKoy),'ĞÜŞİÖÇğüşİöç','GUSIO  
 Cgusioc'),'MAH','MAH'),'MAH',''),':',''),"),  
 LEFT(YolunTipi,PATINDEX('%-%',YolunTipi)-1 ),  
 LEFT(Kaplamasi,PATINDEX('%-%',Kaplamasi)-1 ),  
 LEFT(YolunSinifi,PATINDEX('%-%',YolunSinifi)-1 ),  
 YasalHizLimiti,  
 YolSeritSayisi,

```

YolSeritGenisligi,
YoladiKesimNo,
IlilceKm,
Ililcem,
YolKilometre,
YolMetre,
LEFT(GeoYatay,PATINDEX('%-%',GeoYatay)-1 ),
LEFT(GeoDusey,PATINDEX('%-%',GeoDusey)-1 ),
LEFT(GeoKavsak,PATINDEX('%-%',GeoKavsak)-1 ),
LEFT(GeoGecit,PATINDEX('%-%',GeoGecit)-1 ),
LEFT(GeoDiger,PATINDEX('%-%',GeoDiger)-1 ),
LEFT(Gundurumu,PATINDEX('%-%',Gundurumu)-1 ),
LEFT(Havadurumu,PATINDEX('%-%',Havadurumu)-1 ),
LEFT(YolunYuzeyi,PATINDEX('%-%',YolunYuzeyi)-1 ),
LEFT(IlkYardim,PATINDEX('%-%',IlkYardim)-1 ),
LEFT(KazaOlusTuru,PATINDEX('%-%',KazaOlusTuru)-1 ),
AracSayisinaGorekaza,
CarpismaYeri,
LEFT(KazaYolKusuru,PATINDEX('%-%',KazaYolKusuru)-1 ),
LEFT(Otokorkuluk,PATINDEX('%-%',Otokorkuluk)-1 ),
LEFT(Yayayolu,PATINDEX('%-%',Yayayolu)-1 ),
LEFT(EmniyetSeritiBanket,PATINDEX('%-%',EmniyetSeritiBanket)-1 ),
LEFT(YolSeritCizgisi,PATINDEX('%-%',YolSeritCizgisi)-1 ),
LEFT(TrafikIsaretLevhasi,PATINDEX('%-%',TrafikIsaretLevhasi)-1 ),
LEFT(Trafiklambasi,PATINDEX('%-%',Trafiklambasi)-1 ),
LEFT(Aydinlatma,PATINDEX('%-%',Aydinlatma)-1 ),
LEFT(TrafikGorevlisi,PATINDEX('%-%',TrafikGorevlisi)-1 ),
LEFT(GoruseEngelCisim,PATINDEX('%-%',GoruseEngelCisim)-1 ),
HasarGorenUnsur,
LEFT(YoldaCalisma,PATINDEX('%-%',YoldaCalisma)-1 ),
sonuc_olusurucu,
sonuc_oluyolcu,
sonuc_oluyaya,
sonuc_yarasurucu,
sonuc_yarayolcu,
sonuc_yarayaya,
sonuc_olutoplam,
sonuc_yaratoplam,
sonuc_olumlu,
sonuc_yaralamali
FROM Conv.KAZA WITH (NOLOCK)

```

END

### Araç Sürücü Boyut Tablosu Kodları:

```

USE [TrafikAnaliz]
GO
/***** Object: StoredProcedure [Arac].[AracSurucuDimensionOlustur]  Script Date: 17.03.2021 15:22:35 *****/
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
ALTER PROCEDURE [Arac].[AracSurucuDimensionOlustur]
as

BEGIN

truncate table Arac.Cinsi
truncate table Arac.DarbeBolumu
truncate table Arac.Hareketi
truncate table Arac.HasarDerecesi

```

```
truncate table Arac.Hareketi
truncate table Surucu.AlkolOlcumu
truncate table Surucu.BelgeVarYok
truncate table Surucu.Cinsiyeti
truncate table Surucu.EmniyetKemeru
truncate table Surucu.KazaSonucu
truncate table Surucu.OgrenimDurumu
```

```
;With AracCinsi as
```

```
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
        (
            select distinct AracCinsi as Ifade from [Conv].[ARAC_SURUCU] (nolock)
        ) aa
)
INSERT INTO Arac.Cinsi
SELECT * FROM AracCinsi
where Id is not null
```

```
;With AracDarbeBolumu as
```

```
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
        (
            select distinct AracDarbeBolumu Ifade from [Conv].[ARAC_SURUCU] (nolock)
        ) aa
)
INSERT INTO Arac.DarbeBolumu
SELECT * FROM AracDarbeBolumu
where Id is not null
```

```
--##Conversion
```

```
Begin
```

```
Update d set d.AracHareketi='10-UDönüşü yapıyor'
from [Conv].[ARAC_SURUCU] d (nolock)
where AracHareketi='10 U-DönüGü yapıyor'
```

```
End
```

```
--##Conversion
```

```
;With AracHareketi as
```

```
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
        (
            select distinct AracHareketi Ifade from [Conv].[ARAC_SURUCU] (nolock)
        ) aa
)
INSERT INTO Arac.Hareketi
SELECT * FROM AracHareketi
where Id is not null
```

```
;With AracHasarDerecesi as
```

```
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
```

```

        (
            select distinct AracHasarDerecesi Ifade from [Conv].[ARAC_SURUCU] (nolock)
        ) aa
    )
    INSERT INTO Arac.HasarDerecesi
    SELECT * FROM AracHasarDerecesi
    where Id is not null

;With SurucuAlkolOlcumu as
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
        (
            select distinct SurucuAlkolOlcumu Ifade from [Conv].[ARAC_SURUCU] (nolock)
        ) aa
    )
    INSERT INTO Surucu.AlkolOlcumu
    SELECT * FROM SurucuAlkolOlcumu
    where Id is not null

;With SurucuBelgeVarYok as
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
        (
            select distinct SurucuBelgesi Ifade,SurucuBelgesi from [Conv].[ARAC_SURUCU] (nolock)
        ) aa
    )
    INSERT INTO Surucu.BelgeVarYok
    SELECT * FROM SurucuBelgeVarYok
    where Id is not null

;With SurucuCinsiyeti as
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
        (
            select distinct SurucuCinsiyeti Ifade from [Conv].[ARAC_SURUCU] (nolock)
        ) aa
    )
    INSERT INTO Surucu.Cinsiyeti
    SELECT * FROM SurucuCinsiyeti
    where Id is not null

;With SurucuEmniyetKemerini as
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
        (
            select distinct SurucuEmniyetKemerini Ifade from [Conv].[ARAC_SURUCU] (nolock)
        ) aa
    )
    INSERT INTO Surucu.EmniyetKemerini
    SELECT * FROM SurucuEmniyetKemerini
    where Id is not null

```

```

;With SurucuKazaSonucu as
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
        (
            select distinct SurucuKazaSonucu Ifade from [Conv].[ARAC_SURUCU] (nolock)
        ) aa
)
INSERT INTO Surucu.KazaSonucu
SELECT * FROM SurucuKazaSonucu
where Id is not null

;With SurucuOgrenimDurumu as
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
        (
            select distinct SurucuOgrenimDurumu Ifade from [Conv].[ARAC_SURUCU] (nolock)
        ) aa
)
INSERT INTO Surucu.OgrenimDurumu
SELECT * FROM SurucuOgrenimDurumu
where Id is not null

END

```

## Yaya Yolcu - Boyut Tablosu Kodları:

```

USE [TrafikAnaliz]
GO
/***** Object: StoredProcedure [Yaya].[YayaYolcuDimensionOlustur]  Script Date: 17.03.2021 14:58:03 *****/
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO

ALTER PROCEDURE [Yaya].[YayaYolcuDimensionOlustur]
as

BEGIN

truncate table Yaya.Cinsiyet
truncate table Yaya.Gysi
truncate table Yaya.KazaSonuc
truncate table Yaya.Kazazede
truncate table Yaya.YolcuKemerKask
truncate table Yaya.Hareketi
truncate table Yaya.YolcuYeri

;With Cinsiyet as
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
        (
            select distinct YayaCinsiyet as Ifade from Conv.YAYA_YOLCU (nolock)
        ) aa
)

```

```

)
INSERT INTO Yaya.Cinsiyet
SELECT * FROM Cinsiyet
where Id is not null

;With Giysi as
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
    (
        select distinct YayaGiysi Ifade from Conv.YAYA_YOLCU (nolock)
    ) aa
)
INSERT INTO Yaya.Giysi
SELECT * FROM Giysi
where Id is not null

;With YayaKazaSonuc as
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
    (
        select distinct YayaKazasonucu Ifade from Conv.YAYA_YOLCU (nolock)
    ) aa
)
INSERT INTO Yaya.KazaSonuc
SELECT * FROM YayaKazaSonuc
where Id is not null

;With Kazazede as
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
    (
        select distinct YayaKazazede Ifade from Conv.YAYA_YOLCU (nolock)
    ) aa
)
INSERT INTO Yaya.Kazazede
SELECT * FROM Kazazede
where Id is not null

;With YolcuKemerKask as
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
    (
        select distinct YolcuKemerKask Ifade from Conv.YAYA_YOLCU (nolock)
    ) aa
)
INSERT INTO Yaya.YolcuKemerKask
SELECT * FROM YolcuKemerKask
where Id is not null

--##DataConversion
--İki tane değer tespit edilemedi bu sebeple teke indiriliyor.

```

```

update d set d.YayaHareketi ='4-Tespit Edilemedi'
from Conv.YAYA_YOLCU d (nolock)
where YayaHareketi in ('4-Tespit Edilemedi','5-Tespit Edilemedi')

--##DataConversion

;With Hareketi as
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
        (
            select distinct YayaHareketi Ifade from Conv.YAYA_YOLCU (nolock)
        ) aa
)
INSERT INTO Yaya.Hareketi
SELECT * FROM Hareketi
where Id is not null

update d set d.Id ='5'
from Yaya.Hareketi d (nolock)
where Aciklama='Tespit Edilemedi'

;With YolcuYeri as
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
        (
            select distinct YolcuYeri Ifade from Conv.YAYA_YOLCU (nolock)
        ) aa
)
INSERT INTO Yaya.YolcuYeri
SELECT * FROM YolcuYeri
where Id is not null

END

```

### Kaza Boyut Tablosu Kodları:

```

USE [TrafikAnaliz]
GO
/***** Object: StoredProcedure [Kaza].[KazaDimensionOlustur]  Script Date: 29.03.2021 11:23:54 *****/
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO

ALTER PROCEDURE [Kaza].[KazaDimensionOlustur]
as

BEGIN
truncate table Kaza.Il
truncate table Kaza.Ilce
truncate table Kaza.YerlesimYeriDisi
truncate table Kaza.YolunTipi
truncate table Kaza.Kaplama
truncate table Kaza.YolunSinifi
truncate table Kaza.GeoYatay
truncate table Kaza.GeoDusey

```

```

truncate table Kaza.GeoKavsak
truncate table Kaza.GeoGecit
truncate table Kaza.GeoDiger
truncate table Kaza.GunDurumu
truncate table Kaza.HavaDurumu
truncate table Kaza.YolunYuzeyi
truncate table Kaza.IlkYardim
truncate table Kaza.OlusTuru
truncate table Kaza.YolKusur
truncate table Kaza.OtoKorkuluk
truncate table Kaza.YayaYolu
truncate table Kaza.EmniyetSeritBanket
truncate table Kaza.YolSeritCizgisi
truncate table Kaza.TrafikIsaretLevhasi
truncate table Kaza.TrafikLambasi
truncate table Kaza.Aydinlatma
truncate table Kaza.TrafikGorevlisi
truncate table Kaza.GoruseEngelCisim
truncate table Kaza.YoldaCalisma

```

```

INSERT INTO Kaza.İl

```

```

(
    İlKodu,
    İlAdi
)
select distinct Kaza.İl, " from conv.Kaza (nolock)
update kaza.İl set İlAdi='ADANA' where İlKodu=1
update kaza.İl set İlAdi='ADİYAMAN' where İlKodu=2
update kaza.İl set İlAdi='AFYONKARAHİSAR' where İlKodu=3
update kaza.İl set İlAdi='AĞRI' where İlKodu=4
update kaza.İl set İlAdi='AMASYA' where İlKodu=5
update kaza.İl set İlAdi='ANKARA' where İlKodu=6
update kaza.İl set İlAdi='ANTALYA' where İlKodu=7
update kaza.İl set İlAdi='ARTVİN' where İlKodu=8
update kaza.İl set İlAdi='AYDIN' where İlKodu=9
update kaza.İl set İlAdi='BALIKESİR' where İlKodu=10
update kaza.İl set İlAdi='BİLECİK' where İlKodu=11
update kaza.İl set İlAdi='BİNGÖL' where İlKodu=12
update kaza.İl set İlAdi='BİTLİS' where İlKodu=13
update kaza.İl set İlAdi='BOLU' where İlKodu=14
update kaza.İl set İlAdi='BURDUR' where İlKodu=15
update kaza.İl set İlAdi='BURSA' where İlKodu=16
update kaza.İl set İlAdi='ÇANAKKALE' where İlKodu=17
update kaza.İl set İlAdi='ÇANKIRI' where İlKodu=18
update kaza.İl set İlAdi='ÇORUM' where İlKodu=19
update kaza.İl set İlAdi='DENİZLİ' where İlKodu=20
update kaza.İl set İlAdi='DİYARBAKIR' where İlKodu=21
update kaza.İl set İlAdi='EDİRNE' where İlKodu=22
update kaza.İl set İlAdi='ELAZIĞ' where İlKodu=23
update kaza.İl set İlAdi='ERZİNCAN' where İlKodu=24
update kaza.İl set İlAdi='ERZURUM' where İlKodu=25
update kaza.İl set İlAdi='ESKİŞEHİR' where İlKodu=26
update kaza.İl set İlAdi='GAZİANTEP' where İlKodu=27
update kaza.İl set İlAdi='GİRESUN' where İlKodu=28
update kaza.İl set İlAdi='GÜMÜŞHANE' where İlKodu=29
update kaza.İl set İlAdi='HAKKARİ' where İlKodu=30
update kaza.İl set İlAdi='HATAY' where İlKodu=31
update kaza.İl set İlAdi='ISPARTA' where İlKodu=32
update kaza.İl set İlAdi='MERSİN' where İlKodu=33
update kaza.İl set İlAdi='İSTANBUL' where İlKodu=34
update kaza.İl set İlAdi='İZMİR' where İlKodu=35
update kaza.İl set İlAdi='KARS' where İlKodu=36
update kaza.İl set İlAdi='KASTAMONU' where İlKodu=37
update kaza.İl set İlAdi='KAYSERİ' where İlKodu=38

```



```

update kaza.İl set İlAdi='KIRKLARELİ' where İlKodu=39
update kaza.İl set İlAdi='KİRŞEHİR' where İlKodu=40
update kaza.İl set İlAdi='KOCAELİ' where İlKodu=41
update kaza.İl set İlAdi='KONYA' where İlKodu=42
update kaza.İl set İlAdi='KÜTAHYA' where İlKodu=43
update kaza.İl set İlAdi='MALATYA' where İlKodu=44
update kaza.İl set İlAdi='MANİSA' where İlKodu=45
update kaza.İl set İlAdi='KAHRAMANMARAŞ' where İlKodu=46
update kaza.İl set İlAdi='MARDİN' where İlKodu=47
update kaza.İl set İlAdi='MUĞLA' where İlKodu=48
update kaza.İl set İlAdi='MUŞ' where İlKodu=49
update kaza.İl set İlAdi='NEVŞEHİR' where İlKodu=50
update kaza.İl set İlAdi='NİĞDE' where İlKodu=51
update kaza.İl set İlAdi='ORDU' where İlKodu=52
update kaza.İl set İlAdi='RİZE' where İlKodu=53
update kaza.İl set İlAdi='SAKARYA' where İlKodu=54
update kaza.İl set İlAdi='SAMSUN' where İlKodu=55
update kaza.İl set İlAdi='SİİRT' where İlKodu=56
update kaza.İl set İlAdi='SİNOP' where İlKodu=57
update kaza.İl set İlAdi='SİVAS' where İlKodu=58
update kaza.İl set İlAdi='TEKİRDAĞ' where İlKodu=59
update kaza.İl set İlAdi='TOKAT' where İlKodu=60
update kaza.İl set İlAdi='TRABZON' where İlKodu=61
update kaza.İl set İlAdi='TUNCELİ' where İlKodu=62
update kaza.İl set İlAdi='ŞANLIURFA' where İlKodu=63
update kaza.İl set İlAdi='UŞAK' where İlKodu=64
update kaza.İl set İlAdi='VAN' where İlKodu=65
update kaza.İl set İlAdi='YOZGAT' where İlKodu=66
update kaza.İl set İlAdi='ZONGULDAK' where İlKodu=67
update kaza.İl set İlAdi='AKSARAY' where İlKodu=68
update kaza.İl set İlAdi='BAYBURT' where İlKodu=69
update kaza.İl set İlAdi='KARAMAN' where İlKodu=70
update kaza.İl set İlAdi='KIRIKKALE' where İlKodu=71
update kaza.İl set İlAdi='BATMAN' where İlKodu=72
update kaza.İl set İlAdi='ŞIRNAK' where İlKodu=73
update kaza.İl set İlAdi='BARTIN' where İlKodu=74
update kaza.İl set İlAdi='ARDAHAN' where İlKodu=75
update kaza.İl set İlAdi='İĞDIR' where İlKodu=76
update kaza.İl set İlAdi='YALOVA' where İlKodu=77
update kaza.İl set İlAdi='KARABÜK' where İlKodu=78
update kaza.İl set İlAdi='KİLİS' where İlKodu=79
update kaza.İl set İlAdi='OSMANIYE' where İlKodu=80
update kaza.İl set İlAdi='DÜZCE' where İlKodu=81

```

```

INSERT INTO Kaza.İlce

```

```

(
    İlKodu,
    İlCeAdi,
    MahKoy
)
select
    distinct
    Kazalli,
    isnull(translate(convert(varchar(50),a.Kazaİlcesi),'ĞÜŞİÖÇğüşİöç','GUSIOCgusioc'),'),
    isnull(REPLACE(REPLACE(REPLACE(translate(convert(varchar(50),a.MahKoy),'ĞÜŞİÖÇğüşİöç','GUSI
OCgusioc'),'MAH','MAH'),'MAH',''),'',''),')
from conv.Kaza a(nolock)

```

```

update d set d.İladi=a.İlAdi
from kaza.İl a inner join Kaza.İlce d on a.İlKodu=d.İlKodu

```

```

;With YerlesimYeriDisi as

```

```

(
    select

```

```

LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
FROM
(
select distinct KazaYerYeriDisi as Ifade from conv.Kaza (nolock)
) aa
)
INSERT INTO Kaza.YerlesimYeriDisi
SELECT * FROM YerlesimYeriDisi
where Id is not null

;With YolunTipi as
(
select
LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
FROM
(
select distinct YolunTipi Ifade from Conv.KAZA (nolock)
) aa
)
INSERT INTO Kaza.YolunTipi
SELECT * FROM YolunTipi
where Id is not null

;With Kaplama as
(
select
LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
FROM
(
select distinct Kaplamasi Ifade from Conv.KAZA (nolock)
) aa
)
INSERT INTO Kaza.Kaplama
SELECT * FROM Kaplama
where Id is not null

;With YolunSinifi as
(
select
LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
FROM
(
select distinct YolunSinifi Ifade from Conv.KAZA (nolock)
) aa
)
INSERT INTO Kaza.YolunSinifi
SELECT * FROM YolunSinifi
where Id is not null

;With GeoYatay as
(
select
LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
FROM
(
select distinct GeoYatay Ifade from Conv.KAZA (nolock)
) aa
)
INSERT INTO Kaza.GeoYatay

```

```

SELECT * FROM GeoYatay
where Id is not null

;With GeoDusey as
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
        (
            select distinct GeoDusey Ifade from Conv.KAZA (nolock)
        ) aa
)
INSERT INTO Kaza.GeoDusey
SELECT * FROM GeoDusey
where Id is not null

;With GeoKavsak as
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
        (
            select distinct GeoKavsak Ifade from Conv.KAZA (nolock)
        ) aa
)
INSERT INTO Kaza.GeoKavsak
SELECT * FROM GeoKavsak
where Id is not null

;With GeoGecit as
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
        (
            select distinct GeoGecit Ifade from Conv.KAZA (nolock)
        ) aa
)
INSERT INTO Kaza.GeoGecit
SELECT * FROM GeoGecit
where Id is not null

;With GeoDiger as
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
        (
            select distinct GeoDiger Ifade from Conv.KAZA (nolock)
        ) aa
)
INSERT INTO Kaza.GeoDiger
SELECT * FROM GeoDiger
where Id is not null

;With GunDurumu as
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama

```

```

FROM
(
    select distinct GunDurumu Ifade from Conv.KAZA (nolock)
) aa
)
INSERT INTO Kaza.GunDurumu
SELECT * FROM GunDurumu
where Id is not null

With HavaDurumu as
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
    (
        select distinct HavaDurumu Ifade from Conv.KAZA (nolock)
    ) aa
)
INSERT INTO Kaza.HavaDurumu
SELECT * FROM HavaDurumu
where Id is not null

;With YolunYuzeyi as
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
    (
        select distinct YolunYuzeyi Ifade from Conv.KAZA (nolock)
    ) aa
)
INSERT INTO Kaza.YolunYuzeyi
SELECT * FROM YolunYuzeyi
where Id is not null

;With OlusTuru as
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
    (
        select distinct KazaOlusTuru Ifade from Conv.KAZA (nolock)
    ) aa
)
INSERT INTO Kaza.OlusTuru
SELECT * FROM OlusTuru
where Id is not null

/*
;With CarpismaYeri as
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
    (
        select distinct CarpismaYeri Ifade from Conv.KAZA (nolock)
    ) aa
)
INSERT INTO Kaza.CarpismaYeri
SELECT * FROM CarpismaYeri

```

```

where Id is not null
*/

;With KazaYolKusuru as
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
        (
            select distinct KazaYolKusuru Ifade from Conv.KAZA (nolock)
        ) aa
)
INSERT INTO Kaza.YolKusur
SELECT * FROM KazaYolKusuru
where Id is not null

;With OtoKorkuluk as
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
        (
            select distinct OtoKorkuluk Ifade from Conv.KAZA (nolock)
        ) aa
)
INSERT INTO Kaza.OtoKorkuluk
SELECT * FROM OtoKorkuluk
where Id is not null

;With YayaYolu as
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
        (
            select distinct YayaYolu Ifade from Conv.KAZA (nolock)
        ) aa
)
INSERT INTO Kaza.YayaYolu
SELECT * FROM YayaYolu
where Id is not null

;With EmniyetSeritiBanket as
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
        (
            select distinct EmniyetSeritiBanket Ifade from Conv.KAZA (nolock)
        ) aa
)
INSERT INTO Kaza.EmniyetSeritBanket
SELECT * FROM EmniyetSeritBanket
where Id is not null

;With YolSeritCizgisi as
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama

```

```

FROM
(
    select distinct YolSeritCizgisi Ifade from Conv.KAZA (nolock)
) aa
)
INSERT INTO Kaza.YolSeritCizgisi
SELECT * FROM YolSeritCizgisi
where Id is not null

;With TrafikIsaretLevhasi as
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
    (
        select distinct TrafikIsaretLevhasi Ifade from Conv.KAZA (nolock)
    ) aa
)
INSERT INTO Kaza.TrafikIsaretLevhasi
SELECT * FROM TrafikIsaretLevhasi
where Id is not null

;With TrafikLambasi as
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
    (
        select distinct TrafikLambasi Ifade from Conv.KAZA (nolock)
    ) aa
)
INSERT INTO Kaza.TrafikLambasi
SELECT * FROM TrafikLambasi
where Id is not null

;With Aydinlatma as
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
    (
        select distinct Aydinlatma Ifade from Conv.KAZA (nolock)
    ) aa
)
INSERT INTO Kaza.Aydinlatma
SELECT * FROM Aydinlatma
where Id is not null

;With TrafikGorevlisi as
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
    (
        select distinct TrafikGorevlisi Ifade from Conv.KAZA (nolock)
    ) aa
)
INSERT INTO Kaza.TrafikGorevlisi
SELECT * FROM TrafikGorevlisi
where Id is not null

```

```

;With GoruseEngelCisim as
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
        (
            select distinct GoruseEngelCisim Ifade from Conv.KAZA (nolock)
        ) aa
)
INSERT INTO Kaza.GoruseEngelCisim
SELECT * FROM GoruseEngelCisim
where Id is not null

;With YoldaCalisma as
(
    select
        LEFT(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)-1 )Id,
        SUBSTRING(Ifade,PATINDEX('%-%',Ifade)+1,len(Ifade)) Aciklama
    FROM
        (
            select distinct YoldaCalisma Ifade from Conv.KAZA (nolock)
        ) aa
)
INSERT INTO Kaza.YoldaCalisma
SELECT * FROM YoldaCalisma
where Id is not null

END

```

## ÖZGEÇMİŞ

Hüseyin Serdar GEÇER, 2005 yılında İzmir Karşıyaka Atakent Anadolu Lisesi'ndeki (Fen Bilimleri) lise eğitimini tamamladı. Aynı yıl Çağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme (%100 İngilizce) Bölümü'nü tam burslu olarak kazandı. 2007 yılında lisans öğrenimine devam ederken, Erasmus Programı kapsamında değişim öğrencisi olarak Almanya Hochschule Bremen'de 1 yıl süreli eğitim aldı. 2010 yılında bölüm birincisi ve yüksek onur öğrencisi olarak mezun oldu. 2013 yılında "Trafik Kaza Analizleri İçin Web Tabanlı Bir Karar Destek Sistemi Geliştirilmesi: Sakarya İli Örneği" konulu tezi ile Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Üretim Yönetimi ve Pazarlama Bilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimini tamamladı. Uluslararası kurumsal firmalarda orta düzey yönetici pozisyonlarında çalışmasının ardından 2018 yılında Sakarya Üniversitesi'ne idari memur olarak atanmış olup Bilgi İşlem Şube Müdürü olarak halen görevine devam etmektedir. İyi derecede İngilizce ve orta seviyede Almanca bilmektedir. Evli ve bir kız evlâdı sahibidir.