



**T.C.**

**HİTİT ÜNİVERSİTESİ**

**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**ADLİ BİLİMLER ANA BİLİM DALI**

**TRAFİK KAZALARINDAN KAYNAKLANAN HUKUKİ  
DAVALARI AZALTMAK İÇİN OTONOM SİSTEMLERİN  
KULLANILMASI**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Aydın UZ**

**Çorum - 2025**

**TRAFİK KAZALARINDAN KAYNAKLANAN HUKUKİ DAVALARI  
AZALTMAK İÇİN OTONOM SİSTEMLERİN KULLANILMASI**

**Aydın UZ**

**Lisansüstü Eğitim Enstitüsü  
Adli Bilimler Ana Bilim Dalı**

**Yüksek Lisans Tezi**

**TEZ DANIŞMANI**

**Doç. Dr. Ömer Faruk AKMEŞE**

**Çorum 2025**



**T.C.**  
**HİTİT ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**TEZLİ YÜKSEK LİSANS TEZ ONAY SAYFASI**

**ÖĞRENCİNİN**

**Adı ve Soyadı** : Aydın UZ  
**Numarası** : 220421014  
**Ana Bilim Dalı** : Adli Bilimler  
**Programı** : Adli Bilimler  
**Danışmanı** : Doç. Dr. Ömer Faruk AKMEŞE  
**Tez Savunma Tarihi** : 26/06/2025 **Saati:** 10:30  
**Tez Başlığı** : Trafik Kazalarından Kaynaklanan Hukuki Davaları Azaltmak İçin Otonom Sistemlerin Kullanılması

Hitit Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Öğretim Yönetmeliği'nin **9. maddesi** uyarınca, yapılmış olan tez savunma sınavı sonunda adayın tezinin **KABULÜNE OY BİRLİĞİ** ile karar verilmiştir.

TEZ SAVUNMA SINAV JÜRİSİ		KARAR		İMZA
Ünvanı Adı ve Soyadı	Görevi	Kabul	Ret	
Prof. Dr. Akif AKGÜL	Jüri Başkanı	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Ömer Faruk AKMEŞE	Tez Danışmanı	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dr. Öğrt. Üyesi Fatih VARÇIN	Üye	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

**Prof. Dr. Osman ÇUBUK**  
Enstitü Müdürü

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını beyan ederim.

(İmza)

Aydın UZ



# TRAFİK KAZALARINDAN KAYNAKLANAN HUKUKİ DAVALARI AZALTMAK İÇİN OTONOM SİSTEMLERİN KULLANILMASI

Aydın UZ

ORCID: 0009-0008-8716-8100

HİTİT ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Yüksek Lisans

Mayıs 2025

## ÖZET

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre, 2024 yılında Türkiye genelinde toplam 1.444.026 trafik kazası meydana gelmiş; bu kazalarda 6.531 kişi hayatını kaybetmiş ve 385.117 kişi yaralanmıştır. Bir önceki yıl olan 2023'te ise 1.314.136 trafik kazasında 6.548 kişi hayatını kaybederken, 350.855 kişi yaralanmıştır. Bu veriler, 2024 yılında toplam kaza sayısında %9,9; ölümlü-yaralanmalı kazalarda %13,5; maddi hasarlı kazalarda %9,1 ve yaralı sayısında %9,8 oranında artış olduğunu göstermektedir. Buna karşılık, toplam ölü sayısı %0,26 oranında azalmış; kaza yerindeki ölümler %9,1 düşerken, kaza sonrası ölümler %2,1 oranında artış göstermiştir. Söz konusu artışlar, yalnızca can kaybı ve yaralanmalarla sınırlı kalmayıp ciddi ekonomik kayıplara da neden olmakta; bu durum, trafik güvenliğinin artırılması ve sürücü davranışlarının sürekli denetlenebilirliğinin önemini bir kez daha ortaya koymaktadır. Mevcut denetim sistemlerinin sınırlı uygulama alanına sahip olması ve sürücülerin genellikle yalnızca denetim varlığında kurallara uyma eğiliminde bulunmaları, daha kapsamlı ve sürdürülebilir çözümlere olan ihtiyacı açıkça ortaya çıkarmaktadır. Bu bağlamda yürütülen bu çalışmada, sürücülerin birbirlerini denetleyerek trafik kurallarına uyumu teşvik edecekleri yeni bir kontrol sistemi prototipi geliştirilmiştir. Tasarlanan sistem, kullanıcıların tek bir tuşla trafik ihlallerini güvenlik güçlerine bildirmesine olanak tanımaktadır. Sistem, olay anını otomatik olarak kaydederek; görüntü, tarih, saat ve konum bilgileri ile birlikte bildirim yapan kullanıcının kimlik numarasını içeren verileri güvenlik birimlerine iletmektedir. Bu sayede güvenlik güçlerinin hızlı ve etkin müdahalesi mümkün hale gelmekte, delil zinciri sağlıklı bir şekilde oluşturulmaktadır. Geliştirilen bu sistem ile her sürücünün trafikte potansiyel bir denetleyici olması hedeflenmekte ve böylece trafik kurallarına sürekli uyumun sağlanması amaçlanmaktadır. Bu yaklaşımla; trafik kazalarının azaltılması, can kayıpları ve yaralanmaların önlenmesi, ülke ekonomisine katkı sağlanması ve güvenlik ile hukuk sistemlerinin iş yükünün hafifletilmesi hedeflenmektedir.

**Anahtar Kavramlar:** Trafik güvenliği, Robotik sistemler, Otonom sistemler.

**Bilim Kodu:** 92401

**USING AUTONOMOUS SYSTEMS TO REDUCE LEGAL DISPUTES ARISING  
FROM TRAFFIC ACCIDENTS**

Aydn UZ

ORCID: 0009-0008-8716-8100

HITIT UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL

Master of Science Thesis

May 2025

**ABSTRACT**

According to data from the Turkish Statistical Institute (TUIK), a total of 1,444,026 traffic accidents occurred across Türkiye in 2024; 6,531 people lost their lives and 385,117 were injured. In the previous year, 2023, there had been 1,314,136 accidents resulting in 6,548 deaths and 350,855 injuries. These figures show that in 2024 the overall number of accidents rose by 9.9 percent, fatal-injury crashes by 13.5 percent, property-damage-only crashes by 9.1 percent, and the number of injured by 9.8 percent, while total fatalities fell by 0.26 percent; on-scene deaths decreased by 9.1 percent, whereas post-crash deaths increased by 2.1 percent. The rise in accidents and casualties is accompanied by substantial economic losses, highlighting once more the importance of enhancing traffic safety and of continuously monitoring driver behaviour. Existing enforcement systems have a limited scope and drivers often comply with regulations only when enforcement is visible, making more comprehensive and sustainable solutions necessary. Within this framework, the present study develops a prototype control system that encourages compliance with traffic rules by enabling drivers to monitor one another. With a single keystroke, users can report violations to law-enforcement units. The system automatically records the incident and transmits the video, together with the date, time, location and the reporting user's ID number, to the authorities. This allows rapid and effective intervention and establishes a reliable chain of evidence. By turning every driver into a potential traffic controller, the system seeks to ensure continuous adherence to traffic regulations. The approach aims to lower the number of accidents, prevent fatalities and injuries, contribute to the national economy, and reduce the workload of security and judicial institutions.

**Key Terms:** Traffic safety, Robotic systems, Autonomous systems.

**Science Code:** 92401

## TEŐEKKÖR

Bu tez alıőmasının gerekleőmesi sŸresince bana daima yol gŸsteren, bana her konuda yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen, bilgisini paylaőan saygıdeğer danıőmanım Dr. Őęr. Őyesi Ömer Faruk AKMEŞE' ye teőekkŸrlerimi sunmayı bor bilirim.

Aydın UZ



## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET .....	I
ABSTRACT .....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER .....	IV
TABLolar DİZİNİ .....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	VIII
RESİMLER DİZİNİ.....	VIII
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	IX
GİRİŞ.....	IX

### 1.BÖLÜM

#### TRAFİK

1.2. Trafik Kazalarının Nedenleri .....	17
1.3.Dünyada Trafik Kazaları .....	18
1.4.Türkiye’de Trafik Kazaları .....	19
1.5. Trafik Denetim Şekilleri .....	25
1.5.1.Seyir Halinde Denetim .....	30
1.5.2. İhbarlı Denetim.....	30
1.5.3. Sabit Denetim.....	30
1.5.4. Trafik Elektronik Denetleme Sistemi (TEDES) .....	30
1.6. Trafik Kazalarının Ekonomik ve Sosyal Etkileri .....	30
1.6.1. Ekonomik Etkiler .....	30
1.6.2. Sosyal Etkiler .....	31

### 2.BÖLÜM

#### ELEKTRONİK TRAFİK DENETİM SİSTEMLERİ

2.1. Dünyada Uygulanan Otonom Denetim Sistemleri .....	33
2.2. Türkiye’de kullanılan AUS uygulamaları .....	35
2.3. Ortalama Hız Tespit Sistemleri (OHTS) .....	37

2.4. Video Görüntüsü İşleme Tabanlı CCTV Sistemleri .....	38
2.5. Denetimin Trafik Güvenliğine Etkisi .....	38

### **3. BÖLÜM**

#### **TRAFİK KAZALARININ HUKUKİ AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

3.1. Araç İçi Kamera Sistemlerinin Trafik Güvenliği ve Hukuki Süreçlerdeki Rolü .....	40
3.2. Mahkemelerde Trafik Kazaları ile İlgili Dava Süreçleri .....	41
3.3. Delil Yetersizliği ve Hukuki Süreçteki Önemi .....	42
3.4. Türkiye’de Hukuksal Süreç İstatistikleri .....	43
3.5. Araç Kameralı Trafik İhlali Bildirim Sistemi .....	43
3.6. Kaza Anlarının Bildirilmesi ve Yargı Sürecine Katkı .....	45
3.7. Kişisel Veri Güvenliği ve Yasal Düzenlemeler .....	45

### **4. BÖLÜM**

#### **TASARLANAN SİSTEM**

4.1. Materyal .....	46
4.2. Sistem Tanımı ve Çalışma Prensipleri .....	46
4.3. Kullanılan Donanım Bileşenleri .....	47
4.3.1. Kamera Modülü .....	47
4.3.2. GPS Modülü .....	47
4.3.3. Tarih Saat Modülü .....	47
4.4. Kullanılan Yazılım ve Programlama Dilleri .....	48
4.5. Programın Özellikleri .....	48
4.6. Yazılım Algoritması .....	48
4.7. Programın Görsellerle Tanıtımı: .....	50
4.8. Veri Güvenliği ve Gizlilik .....	59
4.9. Sistemin Faydaları .....	60
4.9. 1. Kazalarda Otomatik Kayıt ve Hak Koruma .....	60
4.9. 2. Daha Güvenli Trafik, Daha Bilinçli Sürücü .....	60

## 5. BÖLÜM

### BULGULAR VE TARTIŞMA

4.4. Toplumsal Etkiler .....	62
4.4.1. Trafik Güvenliğinin Artması.....	62
4.4.2. Kurumsal İş Yükünün Hafiflemesi .....	63
4.4.3. Ekonomik Katkı .....	63
4.5. Uluslararası Güven ve İmaj.....	63
<b>SONUÇ/SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>64</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>67</b>



## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo</b>	<b>Sayfa</b>
<b>Tablo 1.1.</b> Dünyada Ölüm Sebebi (5-29 yaş aralığı, Genel) .....	<b>19</b>
<b>Tablo 1.2.</b> Türkiye'de 2011 ile 2024 yılları arasında kaza sayıları .....	<b>20</b>
<b>Tablo 1.3.</b> Trafik İstatistik Bültenin 2025 yılının ilk beş ayına ait kusur unsurları.....	<b>22</b>
<b>Tablo 1.4.</b> Yerleşim Yeri İç ve Dışı Kaza Dağılımı (Ocak-Mayıs 2025).....	<b>24</b>
<b>Tablo 1.5.</b> Türkiye 'de Meydana Gelen Kazaların İllere Göre Dağılımı.....	<b>25</b>
<b>Tablo 1.6.</b> Türkiye'de 2025 yılı Ocak-Mayıs dönemine kesilen trafik cezaları .....	<b>26</b>
<b>Tablo 1.7.</b> Trafik Kazalarına Karışan Araç Türleri .....	<b>27</b>
<b>Tablo 1.8.</b> Türkiye'de Trafik Kaza Sebepleri .....	<b>28</b>
<b>Tablo 1.9.</b> Türkiye Aylara Göre Ölümlü-Yaralanmalı Trafik Kazalarının Oluş Şekli .....	<b>29</b>
<b>Tablo 3.1.</b> 2025 Tarihinde mahkemelere gelen dava sayıları .....	<b>43</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. Yıllara göre trafik kazaları .....	21
Şekil 1.2. Trafik kazalarına sebep olan ana faktörler[2] .....	21
Şekil 4.1. Yazılımın algoritması.....	49
Şekil 4.2. Kullanıcı giriş ekranı.....	50
Şekil 4.3. Hatalı giriş ekranı .....	51
Şekil 4.4. Ana ekran ve gerçek zamanlı bilgi güncelleme .....	52
Şekil 4.5. Hatalı Sürüş/Kusur Bildirim Süreci .....	53
Şekil 4.6. Sistem işlem geri bildirim.....	54
Şekil 4.7. Görüntü gönderim.....	54
Şekil 4.8. Gönderim başarısı ve geri bildirim.....	55
Şekil 4.9. Gönderim bildirim ve güvenlik birimi süreci .....	55
Şekil 4.10. Uygulamayı kapatma işlemi .....	56
Şekil 4.11. Video kayıt süreleri ve dosya isimlendirme .....	56
Şekil 4.12. Oluşturulan dosyaların örnek gösterimi .....	57
Şekil 4.13. Güvenlik birimine gelen dosyalar .....	57
Şekil 4.14. TXT dosyasının içeriği.....	58
Şekil 4.15. Avi dosyasının içeriği.....	58
Şekil 4.16. Uygulama görseli .....	59

## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Kısaltmalar

AI	Yapay Zekâ
ANPR	Otomatik Plaka Tanıma Sistemi
APTS	İleri Toplu Taşıma Sistemleri
ATMS	İleri Trafik Yönetim Sistemleri
ATS	Akıllı Trafik Sistemleri
AUS	Akıllı Ulaşım Sistemleri
AVCS	İleri Taşıt Denetleme Sistemleri
CCTV	Kapalı Devre Kamera Sistemi
CVO	İleri Ticari Taşıt İşletmeleri
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
EDS	Elektronik Denetleme Sistemi
ETTM	Elektronik Geçiş Ücreti ve Trafik Yönetim Sistemi
GDPR	Genel Veri Koruma Tüzüğü
GPS	Küresel Konumlandırma Sistemi
GSM	Küresel Mobil İletişim Sistemi
GSYİH	Gayrisafi Yurtiçi Hasıla
HGS	Hızlı Geçiş Sistemi
HMK	Hukuk Muhakemeleri Kanunu
ID	Kimlik Tanımlayıcısı
IoT	Nesnelerin İnterneti
KTK	Karayolları Trafik Kanunu
KVKK	Kişisel Verilerin Korunması Kanunu
OHTS	Ortalama Hız Tespit Sistemi
ORCID	Açık Araştırmacı ve Katılımcı Kimliği
RG	Resmî Gazete

TCK	Türk Ceza Kanunu
TEDES	Trafik Elektronik Denetleme Sistemi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UTCS	Kent İçi Trafik Kontrol Sistemi
V2I	Araçtan Altyapıya İletişim
V2V	Araçtan Araca İletişim
V2X	Araçtan Her Şeye İletişim
Wi-Fi	Kablosuz Yerel Ağ



## GİRİŞ

Günümüzde hızla artan dünya nüfusu, kentleşme oranının yükselmesi ve motorlu taşıt sayısındaki hızlı artış, ulaşım sistemleri üzerindeki baskıyı önemli ölçüde artırmıştır. Artan araç trafiği, şehir içi ulaşımı giderek daha karmaşık hâle getirmekte, bu durum ise zaman kaybı, stres, ekonomik zararlar ve en önemlisi can kayıplarına yol açmaktadır. Ulaşımında verimliliğin sağlanması ve trafik güvenliğinin artırılması hem bireysel hem de toplumsal düzeyde giderek daha hayati bir öncelik hâline gelmiştir.

Trafik güvenliği açısından en büyük tehditlerden biri, dünya genelinde ve Türkiye’de yaşanan trafik kazalarıdır. Birleşmiş Milletler’in 2023 verilerine göre dünya genelinde her yıl yaklaşık 1,2 milyon kişi trafik kazalarında hayatını kaybetmektedir. Bu kazalar, 5 ila 29 yaş arası bireyler için başlıca ölüm nedenleri arasında yer almaktadır [1]. Türkiye’de 2023 yılında gerçekleşen trafik kazaları istatistiklerine göre, toplam 1,3 milyondan fazla kaza meydana gelmiş; bu kazalarda yaklaşık 6.550 vatandaş hayatını kaybetmiş ve 350.000’den fazla kişi yaralanmıştır [2]. 2024 yılına ait verilere göre ise toplam kaza sayısı 1,44 milyonu aşarken, ölü sayısı yaklaşık 6.530 ve yaralı sayısı 385.000’in üzerinde gerçekleşmiştir [2]. Bu istatistikler, trafik kazalarının sadece can kaybına neden olmakla kalmayıp, aynı zamanda ciddi sosyal ve ekonomik sonuçlar doğurduğunu ortaya koymaktadır.

Trafik kazalarının yol açtığı ekonomik yük de göz ardı edilemeyecek düzeydedir. Dünya Bankası'na göre trafik kazalarının bir ülke ekonomisine yıllık maliyeti, gelişmekte olan ülkelerde GSYİH'nin %1 ila %3'ü arasında değişmektedir. Türkiye için bu oran, milyarlarca liralık bir kayba tekabül etmektedir. Bu maliyetler yalnızca doğrudan harcamalarla sınırlı kalmamakta; iş gücü kaybı, sigorta ödemeleri, sağlık harcamaları, adli süreçler ve altyapı onarımları gibi dolaylı etkilerle birlikte geniş bir alana yayılmaktadır [3].

Trafik kazalarının toplumsal etkileri de oldukça derindir. Kazalar yalnızca bireyleri değil, aileleri, kurumları ve toplumu da olumsuz etkilemektedir. Kazaların ardından mağdurlar veya yakınları tarafından açılan maddi ve manevi tazminat davaları, adli sistem üzerinde ek bir yük oluşturmakta; mağdurlar ise hem ekonomik hem de psikolojik travmalarla uzun süre mücadele etmek zorunda kalmaktadır [4]. Özellikle ağır yaralanmalarda, bireylerin yaşam kalitesi düşmekte, kalıcı hasarlar iş gücü kaybına ve uzun süreli tedavilere neden olmaktadır. Psikolojik etkiler ise depresyon, travma sonrası stres bozukluğu ve sosyal izolasyon gibi sorunlarla kendini göstermektedir [5].

Bununla birlikte, trafik kazaları sağlık sistemi ve kolluk kuvvetleri üzerinde de ciddi bir yük oluşturmaktadır. Hastaneler, özellikle acil servisler ve yoğun bakım üniteleri, kazalardan kaynaklanan yaralanmalar nedeniyle yoğunluk yaşamakta, bu durum sağlık hizmetlerinin kalitesini ve erişilebilirliğini olumsuz etkilemektedir. Aynı şekilde, trafik kazalarının soruşturulması, delil toplanması ve adli süreçlerin yürütülmesi, kolluk kuvvetlerinin zaman ve kaynak açısından büyük bir yük altına girmesine neden olmaktadır.

Mevcut trafik denetim sistemleri incelendiğinde, Elektronik Denetleme Sistemleri (EDS), sabit kameralar, hız koridorları ve trafik polislerinin etkinliğinin yalnızca belirli alanlarla sınırlı kaldığı görülmektedir [6]. Bu sistemler, tüm trafik akışını kapsamakta yetersiz kalmakta; sürücüler denetimin olmadığı alanlarda kurallara uyma konusunda yeterince caydırıcı bir algı geliştirememektedir. Bu noktada, yapay zekâ destekli ve mobil özellikli akıllı trafik sistemleri (ATS), denetimin kapsamını genişleterek yeni bir çözüm olarak öne çıkmaktadır.

Bu tez çalışmasının temel amacı, araçlara entegre edilecek kameralı bir sistem aracılığıyla, trafikteki kural ihlallerinin sürücüler tarafından kolayca tespit edilmesi ve bu ihlallerin güvenlik birimlerine otomatik olarak iletilmesini sağlayan bir yapıyı ortaya koymaktır. Geliştirilmesi hedeflenen sistem sayesinde sürücüler, önde seyreden bir aracın ihlal gerçekleştirmesi durumunda tek bir tuşla olaya ait son iki dakikalık video kaydını, tarih, saat, konum bilgisi ve kullanıcı kimliği (ID) gibi meta verilerle birlikte güvenlik güçlerine iletebilecektir. Bu yaklaşım, kullanıcıyı ihlali belgelemek ve raporlamak için ekstra eylemlerde bulunma yükünden kurtaracak; böylece hızlı, güvenli ve delil niteliğinde bildirim sağlanmış olacaktır.

İlgili video ve meta veriler, kara yollarına entegre edilecek Wi-Fi, GSM ya da uydu altyapıları üzerinden merkezi sunucuya ulaştırılacak; bağlantı sağlanamaması hâlinde ise veri cihaz belleğinde şifreli olarak saklanarak daha sonra iletilecektir. Güvenlik güçleri, bu kayıtlara erişerek gerekli idari yaptırımları uygulayabilecek, aynı zamanda olası trafik kazaları sonrasında olay anını objektif biçimde analiz ederek adli süreçleri hızlandırabileceklerdir.

Sistem, yalnızca teknik bir araç olmanın ötesinde, sürücülerde sürekli denetim altında oldukları algısını oluşturarak, davranışsal düzeyde olumlu etkiler yaratmayı da amaçlamaktadır. Araç içi kameraların yaygınlaşmasıyla birlikte, trafikte kurallara uyumun artacağı, trafik kazalarının ve ihlallerin azalacağı ve genel trafik güvenliğinin yükseleceği öngörülmektedir.

Bu sistemin geliştirilmesinde, kişisel verilerin korunmasına da özel önem verilmiştir. Kayıt altına alınan görüntü ve meta veriler, yalnızca yetkili kişiler tarafından erişilebilecek şekilde tasarlanacak; veri güvenliği, gelişmiş şifreleme ve güvenlik protokolleri ile sağlanacaktır. Her ne kadar bu uygulama, 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu'nun "önleyici kolluk faaliyetleri" kapsamındaki istisnaları arasında yer alsın da, birey haklarının korunması adına özel düzenlemelerin 2918 sayılı Karayolları Trafik Kanunu'nda açıkça tanımlanması gerekmektedir.

Sezgin(2022), "Türkiye'de elektronik denetleme sistemleri ile tespit edilen hız aşım oranlarının incelenmesi" adlı çalışmada [7]; İstanbul Küçükçekmece ilçesindeki EDS verilerini analiz ederek, hız aşım oranlarının araç türlerine, kullanım amaçlarına ve haftanın günlerine göre dağılımını incelemiş, Elektronik Denetleme Sistemlerin hız ihlalleri üzerindeki

caydırıcı etkisini ortaya koymuştur. EDS sayesinde trafik ihlalleri anlık ve sürekli olarak denetlenebilmekte, insan gücüne olan bağımlılık azalmaktadır. Sabit hız denetim sistemlerinin, hız limitine uyumu artırdığı ve kazalardaki ölü ve yaralı sayısını azalttığı çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur.

BAL(2020), “Trafik Güvenliğinin Sağlanması Bağlamında Türkiye’deki Elektronik Denetleme Sistemlerinin Değerlendirilmesi” adlı çalışmada [8]; trafik kazalarının azaltılmasında denetimlerin önemli rol oynadığını vurgulamaktadır. Farklı ülkelerde yapılan etki analizlerini araştırmış, planlı ve sürekli polis denetimleriyle ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının %25–35 oranında azaltılabildiği vurgulanmıştır. Bu oranın ötesindeki düşüşlerin yalnızca eğitim, altyapı ve araç gibi diğer trafik güvenliği bileşenlerinde yapılacak iyileştirmelerle mümkün olabileceği belirtilmektedir.

KUL(2021), “İşbirlikçi Mikro servisler İle Gerçek Zamanlı Video Görüntüleri Üzerinde Çok Değişkenli Filtreleme: Akıllı Trafik Sistemleri Uygulaması” adlı çalışmada [9]; gerçek zamanlı video akışları üzerinden belirli araçların izlenmesine yönelik, işbirlikçi çalışan mikro servislere dayalı yeni bir mimari önerilmiştir. Çalışmada, yayınla/abone ol modeline dayalı olarak anahtar sorgularla video parçalarının elde edilmesi ve bu parçalar üzerinde çok değişkenli filtreleme yapılması hedeflenmiştir. Önerilen sistemde, yapay zeka destekli sınıflandırma yaklaşımları kullanılarak video verileri etkin biçimde filtrelenmekte ve işlenmektedir. Mikro servis mimarisinin sunduğu esneklik ve dağıtık yapı sayesinde, sistem farklı görevleri eş zamanlı ve işbirlikçi şekilde gerçekleştirebilmektedir. Ayrıca çalışmada, sistemin güvenliğini sağlamak amacıyla AES, RSA gibi çeşitli kriptografik algoritmalar kullanılmış ve geliştirilen mimarinin hem güvenli hem de ölçeklenebilir olduğu gösterilmiştir. Bu araştırma, özellikle akıllı trafik sistemleri bağlamında gerçek zamanlı video verisi üzerinde sorgulama yapma süreçlerine katkı sağlayan, ileri düzey bir video gözetleme sistemi örneği olarak literatüre önemli katkılar sunmaktadır.

ÇELİK(2010), “Akıllı Trafik Sistemleri’nin Trafik Ve Yol Güvenliğine Etkisinin Araştırılması” adlı çalışmada [10], günümüzde kullanımı giderek yaygınlaşan Akıllı Trafik Sistemleri (ATS) kapsamlı bir şekilde incelenmiş ve bu sistemlerin trafik yönetimi ile güvenliği üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Çelik, ATS bileşenlerinin sadece Türkiye’de değil, farklı ülkelerdeki uygulamalarıyla birlikte ele alındığını ve çeşitli örnekler üzerinden sistemlerin avantajlarının ortaya konduğunu ifade etmektedir. Çalışmada, trafik güvenliği kavramı özelinde özellikle aşırı hızın trafik kazalarına olan etkisi vurgulanmış ve bu tür ihlallerin önlenmesinde teknolojik denetim araçlarının rolü ön plana çıkarılmıştır. Kamera tabanlı denetim sistemleri aracılığıyla; aşırı hız, kırmızı ışık ihlali, emniyet şeridi kullanımı, durma-duraklama gibi çeşitli trafik kural ihlallerinin tespit edilip otomatik cezai işlemlerin uygulanabileceği belirtilmiştir. Bu tür sistemlerin sürücüler üzerinde caydırıcılık oluşturarak daha dikkatli sürüş davranışlarını teşvik ettiği ve böylece trafik kazalarının azaltılmasına katkı sağladığı aktarılmaktadır. Özellikle ihlallerin ve yoğunluğun yüksek olduğu bölgelerde

bu sistemlerin yaygınlaştırılması gerektiği vurgulanmaktadır. Bu bağlamda Çelik'in çalışması, teknolojik temelli trafik denetim sistemlerinin trafik güvenliğine olan somut katkıları belirtmiştir.

Demir(2006), "Akıllı Trafik Sistemleri " adlı çalışmasında [11], akıllı trafik sistemlerinin temel bileşenleri detaylı şekilde incelenmiştir. Trafik kontrol sistemlerinde kullanılan algılayıcılar, değişken mesaj işaretleri, kavşak kontrol cihazları gibi teknolojik unsurlar tanıtılmış ve bu unsurların kavşak ve yol ihtiyaçlarına göre nasıl bir sistem bütünlüğü içinde çalıştığı örneklerle açıklanmıştır. Çalışmada, bu sistemlerden elde edilen verilerin trafik kontrol merkezlerinde yapay zeka, bulanık mantık ve genetik algoritma gibi ileri düzey analiz teknikleriyle değerlendirildiği ve bu analizler doğrultusunda trafiğin yönlendirildiği belirtilmiştir. Uygulama bölümünde ise, trafik yoğunluğu kontrolüne yönelik bir sistem geliştirilmiştir. Bu sistemde, iki alternatif yoldaki araç yoğunluğu sensörler aracılığıyla ölçülmekte ve veriler mikrodenetleyici (PIC) ile işlenerek, trafik yoğunluğu az olan yöne sürücülerin yönlendirilmesi sağlanmaktadır. Bu tür sistemlerin İstanbul Boğazı'ndaki köprülerde de benzer biçimde uygulandığı ifade edilmiştir. Öztürk'ün çalışması, akıllı trafik sistemlerinin sadece teorik yönleriyle değil, uygulamalı çözümlerle de trafik akışının optimize edilmesine nasıl katkı sağladığını belirtmiştir.

CANKARA(2020), "Trafik Kazalarının Önlenmesinde Trafik Denetiminin Rolü Ve Önemi: İstanbul İlinde Denetim" adlı çalışmasında [12]; İstanbul ili özelinde kapsamlı bir inceleme gerçekleştirmiştir. Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Başkanlığı ile İstanbul İl Emniyet Müdürlüğü Trafik Denetleme Şube Müdürlüğü'nden elde edilen veriler doğrultusunda, 2015-2018 yılları arasında trafik kazalarındaki artış eğilimi ile bu kazalardaki ölüm oranları karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, kaza sayılarında artış yaşanmasına rağmen, özellikle 2017-2018 yılları arasında ölüm oranlarında anlamlı bir azalma görüldüğünü ortaya koymaktadır. Bu durum, trafik denetimlerinin ve cezai uygulamaların etkili bir şekilde yürütülmesinin, kazaların şiddetini azaltmada önemli bir araç olduğunu göstermektedir. Denetim faaliyetlerinin etkili olabilmesi için sadece belge ve evrak kontrolü yapılmasının yeterli olmadığı, kural ihlallerine odaklanarak eğitim, sürekli kontrol ve teknoloji destekli denetim yaklaşımlarının benimsenmesi gerektiği ifade edilmektedir. Bu çalışma, trafik güvenliği alanında insan faktörü ve teknolojik denetim sistemlerinin bir arada değerlendirilmesi gerektiğini belirtmiştir.

OCAKCI(2022) , "Trafik Denetimleri Çerçevesinde Karşılaştırmalı Fahri Trafik Müfettişliği: Türkiye Ve Seçilmiş Ülke Örnekleri" adlı çalışmasında [13], Türkiye, İngiltere, Fransa ve Almanya'da fahri trafik müfettişleri ve benzer gönüllü denetim sistemleri hakkında karşılaştırmalı bilgiler sunulmuştur. Türkiye'de 2021 yılı itibarıyla yaklaşık 34.500 fahri trafik müfettişi görev yaparken, İngiltere'de 2020 yılı itibarıyla toplam 132.467 polis bulunmakta ve bunlardan 19.806'sı gönüllü polis olarak hizmet vermektedir. Fransa'da sistem yeni uygulanmaya başlamış olup 1.300 görevli bulunurken, Almanya'da ise 2020

yılında 576 kişi olduğunu belirtmiştir. Çalışmada ayrıca, ışık ihlallerinin hem trafik kazalarının hem de trafik cezalarının en fazla görüldüğü ihlal türü olduğu belirtilmiştir. Fahri trafik müfettişliği programlarının, kuralları ihlal eden sürücüler üzerinde caydırıcı etki yaratabilmesi için toplumda geniş şekilde duyurulmasının önemi vurgulanmaktadır. Bu bağlamda, fahri trafik müfettişliği yalnızca bir denetim aracı olmaktan öte, trafik kurallarına uyum konusunda toplumsal farkındalığı artıran önemli bir mekanizma olarak değerlendirilmektedir.

Leba( ), “Peran Internet of Things Dalam Meningkatkan Keamanan dan Efisiensi Transportasi” adlı çalışmasında [14], IoT teknolojilerinin ulaşım güvenliği ve verimliliği üzerindeki etkisi ele alınmıştır. Araştırmada, NodeMCU ESP8266 kullanılarak araçların gerçek zamanlı konum takibi yapılmış ve bu sayede trafik yönetiminin daha hızlı ve etkili olması sağlanmıştır. Ayrıca, Raspberry Pi 3 ile sensör ve kamera verilerinin analiz edilmesi sayesinde trafik ihlalleri otomatik olarak tespit edilmiştir. Arduino Mega 2560 tabanlı sistemler ise trafik ışıklarında acil durum araçlarına öncelik vererek kentsel ulaşımında verimliliği sağladığı söyler. Bu tür IoT çözümleri, kazaları önleme, erken uyarı sistemleri kurma ve genel trafik güvenliğini iyileştirme açısından önemli katkılar sunduğunu vurgulamaktadır.

Bu çalışma temel olarak beş bölümden oluşmaktadır:

Birinci bölümde, trafik kavramı ile birlikte, dünyada ve Türkiye'de meydana gelen trafik kazalarına ilişkin istatistiksel veriler ele alınmakta; bu kazaların sosyal ve ekonomik etkileri incelenmektedir. İkinci bölümde, elektronik denetleme sistemleri, otonom sistemler ve görüntü işleme teknolojileri hakkında bilgiler sunulmuştur. Bu sistemlerin trafik güvenliği üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Üçüncü bölümde, trafik kazalarının hukuksal boyutu incelenmiştir. Kaza sonrası doğan maddi ve manevi tazminat süreçleri ile hak kaybının önlenmesi için dikkat edilmesi gereken hususlar açıklanmıştır. Dördüncü bölümde, araştırmada kullanılan materyaller, yöntemler, sistem bileşenleri ve yazılımlar hakkında bilgi verilmiştir. Geliştirilen sistemin görsel anlatımı yapılmış ve örnek uygulamalara yer verilmiştir. Beşinci bölümde ise bulgular, tartışmalar ve sonuçlar sunulmuştur. Elde edilen veriler doğrultusunda genel bir değerlendirme yapılmış ve önerilere yer verilmiştir.

## 1. BÖLÜM

### TRAFİK

Dünyada artan nüfus ile ulaşım ihtiyacı da hızla artmaktadır. Günümüz insanları ulaşımında geçirdikleri süreyi en aza indirmek istemektedirler. Dünya ülkeleri artan trafik yoğunluğunu ve ulaşımında geçirilen süreyi en aza indirmek için teknolojik yenilikler ışığında farklı çözüm yolları bulmaya çalışmaktadırlar [15],[16].

2918 Sayılı Karayolları Trafik Kanununa (KTK) göre Trafik; “Yayaların, hayvanların ve araçların kara yolu üzerindeki hal ve hareketleridir.” [17].

Trafik Kazası; 2918 Sayılı Karayolları Trafik Kanununa (KTK) göre; karayolları üzerinde hareket halinde olan, bir veya birden fazla, aracın karıştığı ölüm, yaralanma veya maddi zararlar sonucunda meydana gelen olaya trafik kazası denir[17]. “Trafik kazalarının önlenabilir mahiyette bir halk sağlığı sorunu olduğu ve Güvenli Sistem Yaklaşımı ile çözümünün mümkün olduğu” anlayışı doğrultusunda, ana öge insan kusurları olduğuna için trafik kazalarını en az seviyeye indirmek amacıyla bilimsel mücadele gerekmektedir [18]. Dünyadaki birçok ülke; hem ekonomik açıdan hem de halk sağlığı açısından oldukça önemli bir sorun olarak görülmektedir [19]. Dünyada kaza sonucu meydana gelen ölümlerin büyük birçoğunu trafik kazaları oluşturmaktadır [20].

Trafik Güvenliği; Trafik kazaları, oluş biçimi ne olursa olsun, en az bir motorlu aracın dahil olduğu olaylardır. Motorlu araçlar; hız, konfor ve ulaşım kolaylığı gibi önemli avantajlar sağlarken, bu araçların ne kadar teknolojik olursa olsun sürücülerin yaptığı hatalar ciddi kazalara yol açabilmektedir. Yapılan araştırmalar ve kaza analizlerinden elde edilen bilgiler doğrultusunda, trafik kazalarının en önemli nedeni insan faktörüdür [2]. Trafik kazaları, gerek sürücü hatalarından kaynaklı, gerekse yetersiz altyapı ve denetim eksikliklerinden kaynaklı ciddi bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır [21]. Trafik kazaları yalnızca insan yaşamı ve mal varlığı üzerinde olumsuz etkiler doğurmakla kalmamakta, toplumsal olarak bizleri olumsuz yönde etkilemektedir. Trafik kazaları sonrasında ciddi hukuksal davlar oluşmaktadır. Her bir trafik kazası, taraflara belirli ölçüde hukuki sorumluluk yüklemektedir. Bu kapsamda, kazaya karışan tarafların kusur oranlarının doğru bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Hukuki sorumluluğun ve cezaî yaptırımların adil biçimde tayin edilebilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Trafik kazalarının sadece ölüm ve yaralanmalarla sınırlı kalmadığını, aynı zamanda kazadan etkilenen bireyler ve yakınlarında psikolojik problemler ortaya çıkmaktadır. Bu durum, mağdurların iş, eğitim ve yaşamlarında başarı kaybına yol açmakta, ayrıca aile içi ilişkilerinde ve sosyal çevrelerinde ciddi bozulmalara sebep olmaktadır [22].

## 1.2. Trafik Kazalarının Nedenleri

Trafik kazalarında yapılan birçok araştırma, trafik kazalarının tesadüf sonucu olmadığını ortaya koymaktadır. Bu nedenle, karayollarında meydana gelen ve gelebilecek olası kazaların nedenlerinin araştırılması gelecekte meydana gelebilecek kazaları önlemek için büyük önem taşımaktadır [6].

Trafik kazalarının başlıca nedenlerini dört ana kategoride ele alabiliriz: insan, taşıt, yol ve çevre faktörleri. Ancak, trafik kazalarının çoğu insan faktöründen kaynaklanmaktadır. Bu sebeple, konuyu özellikle insan hataları açısından incelemek daha uygun olacaktır. İnsan faktörü, sürücünün dikkatini, kararlarını ve reaksiyon sürelerini doğrudan etkileyen bir unsurdur. Sürücünün eğitim seviyesi, psikolojik durumu, yaşadığı coğrafi bölge, sosyokültürel durumu ve ekonomik koşulları gibi unsurlar kazaların sebepleri arasında yer alır [16].

İnsan faktörü, trafik kazalarının neden olduğu en önemli unsurlardan biridir. Sürücünün sürüş becerileri ve psikolojik durumu kazaların oluşmasında büyük rol oynamaktadır. Sürücüler, yorgunluk, stres, alkol veya uyuşturucu kullanımı gibi etmenlerden etkilenerek yanlış kararlar alabilirler. Ayrıca, sürücünün hız yapma eğilimi veya trafik kurallarına uymama gibi davranışlar da kazaların başlıca sebeplerindendir [23].

Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre, trafik kazalarının büyük bir kısmı, sürücü hatalarından meydana geldiğini göstermektedir. WHO'nun verilerine göre, dünya genelindeki trafik kazalarının yaklaşık %90'ı sürücü hatalarından kaynaklanmaktadır. Bu hatalar, hız limitine uymama, alkollü araç kullanma, dikkat dağınıklığı (telefonla konuşma, eğlence sistemini kullanma gibi), trafik işaretlerine uymama ve aşırı yorgunluk gibi sebeplerle olabilir [3].

Türkiye'de bu durum değişmemektedir. Ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının %88,9'u sürücülere, %9,0'ı yayalara, %1,1'i taşıtlara, %0,6'sı yolculara ve %0,3'ü ise yol kaynaklı olarak tespit edilmiştir[2]. Bu veriler, trafik kazalarındaki ana sorumlu faktörlerin sürücü davranışları ve yaya hatalarından kaynaklandığını göstermektedir.

Trafik kazalarına neden olan kusurların büyük çoğunluğu sürücülerin hatalarına dayanmaktadır. 2023 yılı itibarıyla sürücü kusurları, toplam kusurların %88,9'unu oluşturmaktadır. Bu oran, sürücü davranışlarının kazalara etkisinin ne denli büyük olduğunu ortaya koymaktadır [2].

Sürücülerin yetersiz eğitim seviyesi, trafikte karşılaşılan psikolojik baskılar ve çevresel faktörler de bu hataların artmasında etkili olmaktadır. Özellikle, yolculuk esnasında sürücünün dikkatsizlik nedeniyle yaptığı hatalar, trafik kazalarının en yaygın sebeplerinden biridir[24] Bu bağlamda, sürücü eğitimine ve trafik denetimlerinin sıklaştırılmasına yönelik önlemler, kazaların azaltılmasında önemli bir rol oynamaktadır [25].

Trafikteki bir diğere önemli kusurlu faktör ise yayaların trafik kurallarına uymamalarıdır. 2023 verilerine göre, toplam kusurların %9,0'ı yayalardan kaynaklanmaktadır [2]. Yayaların dikkatsiz bir şekilde yola çıkmaları, trafik ışıklarını ihlal etmeleri, yaya geçitlerini kullanmamaları gibi davranışlar, kazaların meydana gelmesine zemin hazırlamaktadır. Yapılan bir diğere çalışmada, yayaların trafik kurallarını ihlal etmelerinin en yaygın nedenlerinin düşük trafik eğitimi, acelecilik ve çevresel faktörler olduğu vurgulanmaktadır [26]. Yaya güvenliği, yalnızca sürücünün dikkatli olmasına değil, aynı zamanda yayaların da trafik kurallarına uygun hareket etmelerine bağlıdır. Bu doğrultuda, yayaların trafik eğitiminin artırılması ve yaya geçitlerinin daha belirgin hale getirilmesi, kazaların önlenmesinde etkili olabilir [23].

Verilerde, taşıt kaynaklı kusurların %1,1, yolcu kaynaklı kusurların ise %0,6 oranında olduğu gözlemlenmektedir. Taşıt kusurları, araçların bakım eksikliklerinden veya teknik arızalardan kaynaklanabilir. Bu tür arızalar, sürücünün kontrolünü kaybetmesine ve kazaların meydana gelmesine neden olmaktadır. Ayrıca, yolcu kusurları da trafik güvenliğini tehlikeye atmaktadır. Yolcuların emniyet kemeri takmamaları, sürücüyle uyumsuz hareket etmeleri veya sürücünün dikkatini dağıtmaları gibi faktörler, kazalara yol açabilmektedir [27].

Yol kaynaklı kusurlar ise oldukça düşük bir oranı (%0,3) temsil etmekle birlikte, yol altyapısındaki eksiklikler, trafik işaretlerinin eksikliği veya yanlış yönlendirmeler, kazaların meydana gelmesinde etkili olabilmektedir [28].

### **1.3. Dünyada Trafik Kazaları**

Dünyada yıllık 4,4 milyon yaralanma kaynaklı ölümden yaklaşık 3'te 1'i trafik kazalarından kaynaklanmaktadır. Bu ölümlerin çoğu önlenemez. Bunun için sadece etkili ve uygun maliyetli değil, aynı zamanda eşitliği ve sürdürülebilirliği de destekleyen kanıtlanmış çözümler etrafında hızlandırılmış eylem planlarına gereksinim vardır [29].

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) 2022 yılında yayınlamış olduğu rapora göre Dünya'da her yıl 1.3 milyon kişi trafik kazalarında hayatını kaybetmektedir. Ayrıca 20 - 50 milyon arasında kişide trafik kazalarından dolayı yaralanmakta veya sakat kalmaktadır [3].

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından hazırlanan Trafik Kazalarının Önlenmesine İlişkin Dünya Raporu, küresel çapta karayolu trafik kazalarının yarattığı tehlikelere dikkat çekmektedir. Karayolu trafik kazaları, her yıl dünyada ortalama olarak 1.3 milyon kişinin yaşamını yitirmesine neden olmaktadır. Bu da günlük olarak ortalama 3,242 kişinin hayatını kaybettiği anlamına gelmektedir. Karayolu trafik kazaları, sadece ölümlere değil, aynı zamanda yaralanmalara ve sakatlıklara da yol açtığı görülmektedir. Her yıl 20 ila 50 milyon kişi yaralanmakta veya sakat kalmaktadır. Kazalar sonucu oluşan maddi hasarlar ülkelerin yıllık GSYH'lerinin %1-3'sine tekabül ettiği görülmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO)

verilerine göre, dünya genelinde ölüm nedenleri, bulaşıcı hastalıklar, kardiyovasküler hastalıklar ve kanser gibi sağlık sorunlarından kaynaklanmakla birlikte, 5-29 yaş arasındaki bireylerde ölüm oranları daha çok kazalar, şiddet, intihar ve HIV/AIDS gibi önlenemez nedenlerden dolayı artmaktadır. WHO'nun raporlarına göre, bu yaş grubundaki ölümler, genellikle toplumların sağlık ve güvenlik önlemleri konusunda daha fazla dikkat göstermesi gereken bir alanı işaret etmektedir. Bu veriler, özellikle genç nüfusun sağlığını tehdit eden risk faktörlerini anlamak ve buna yönelik politika geliştirmek için kritik öneme sahiptir.

Tablo 1.1'e göre 5 ila 29 yaş grubu çocuklar en önde gelen ölüm nedeni trafik kazaları yer almaktadır. Yetişkin insanlarda en önde gelen ölüm nedeni trafik kazaları yer almaktadır. Genel ölüm sebepleri arasında ise 12. Sırada yer almaktadır.

**Tablo 1.1.** Dünyada Ölüm Sebebi (5-29 yaş aralığı, Genel)

Sıra No:	Ölüm Sebebi (5-29 yaş aralığı)	Ölüm Sebebi (Genel)
1	Yol Yaralanması(Trafik kazası)	İskemik kalp hastalığı
2	Tüberküloz	İnme
3	İshalli hastalıklar	Kronik obstrüktif akciğer hastalığı
4	Kişilerarası şiddet	Alt solunum yolu enfeksiyonları
5	Kendine zarar verme	Yeni doğan koşulları
6	HIV/AIDS	Trakea, bronş, akciğer kanserleri
7	Alt solunum yolu enfeksiyonları	Alzheimer hastalığı ve diğer demanslar
8	Anne rahatsızlıkları	İshal hastalıkları
9	Boğulma	Diyabet mellitusu
10	Karaciğer sirozu	Böbrek hastalıkları
11	Sıtma	Karaciğer sirozu
12	Menenjit	Yol yaralanması(Trafik kazası)

Dünya sağlık örgütünün verilerine göre trafik kazalarında ölümlerin dağılım oranına baktığımızda ölümlerin %92'si düşük ve orta gelirli kesimde meydana geldiği görülmektedir [30].

#### 1.4. Türkiye'de Trafik Kazaları

Türkiye'de her yıl artan trafik kazaları, toplum için ciddi bir endişe kaynağı haline gelmiştir. Trafik kazalarının sayısındaki artış, can kaybı, yaralanma ve maddi hasarlarla sonuçlanmakta, ülke ekonomisine, sağlık sistemine, Güvenlik güçlerine ve mahkemelere önemli iş yükü getirmektedir. Bu sorunun çözümüne yönelik acil ve kapsamlı tedbirler alınması gerekmektedir [16].

2918 sayılı Karayolları Trafik Kanunu gereğince Emniyet Genel Müdürlüğü ve Jandarma Genel Komutanlığı kayıtlarından derlenerek Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri Türkiye’de, TÜİK tarafından yayınlanmaktadır.

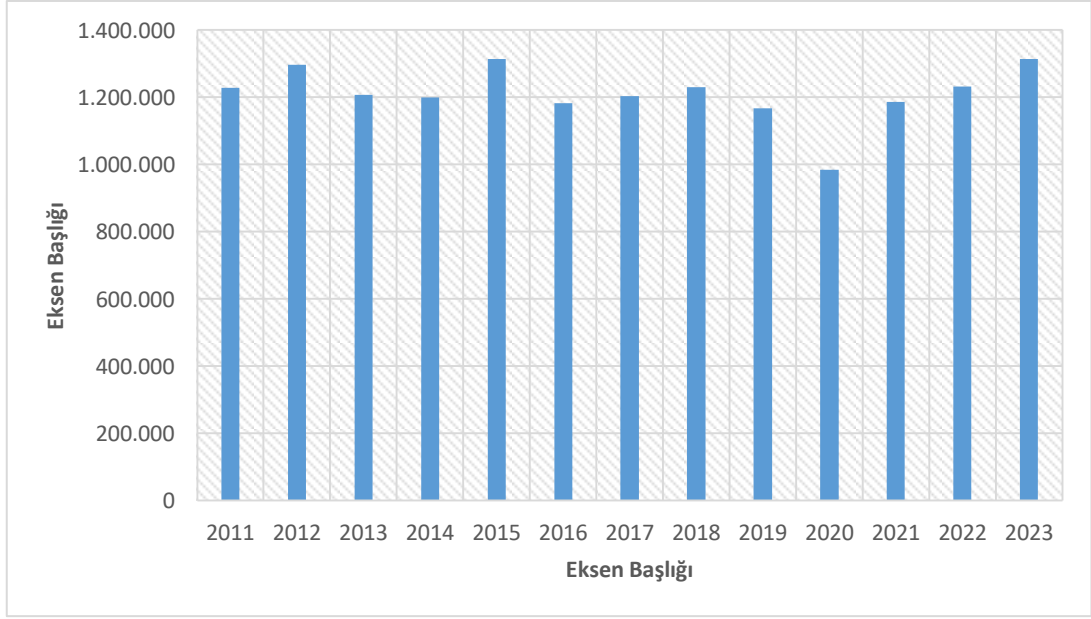
Türkiye’de 2011 ile 2024 yılları arasında kaza sayılarına bakıldığında kazalarda hayatını kaybeden kişi sayılarının azımsanmayacak kadar çok olduğu görülmektedir [2].

**Tablo 1.2.** Türkiye’de 2011 ile 2024 yılları arasında kaza sayıları

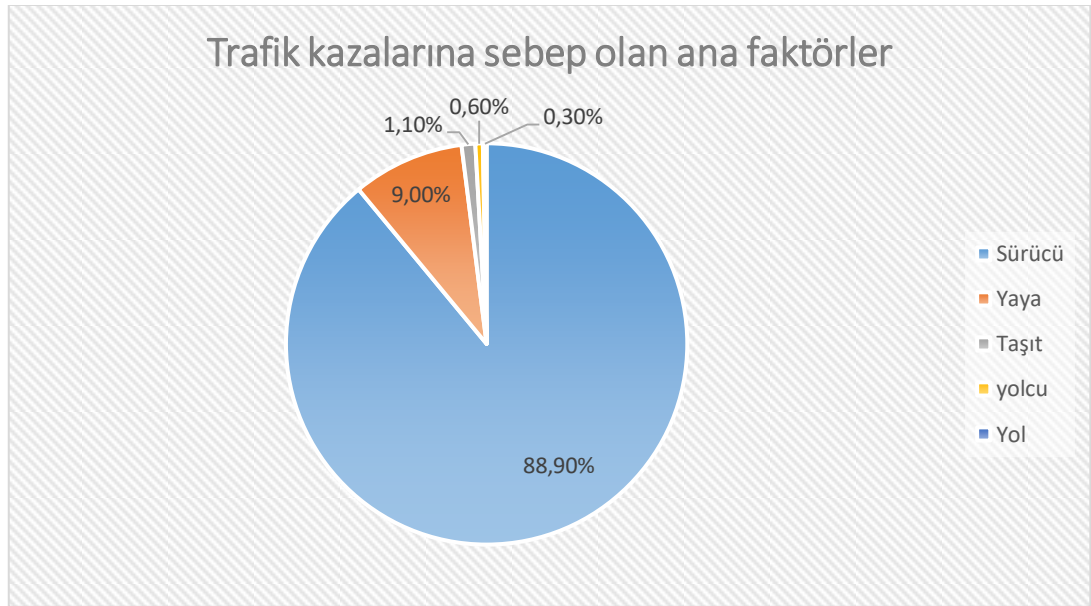
YIL	Toplam Kaza Sayısı	Ölümlü Yaralanmalı Kaza Sayısı	Maddi Hasarlı Kaza Sayısı	Ölü Sayısı			Yaralı Sayısı
				Toplam	Kaza Yerinde	Kaza Sonrası	
2011	1.228.928	131.854	1.097.083	3.835	3.835	-	238.074
2012	1.296.634	153.552	1.143.082	3.750	3.750	-	268.079
2013	1.207.354	161.306	1.046.048	3.685	3.685	-	274.829
2014	1.199.010	168.512	1.030.498	3.524	3.524	-	285.059
2015	1.313.359	183.011	1.130.348	7.350	3.831	3.699	304.421
2016	1.182.491	185.128	997.363	7.300	3.493	3.807	303.812
2017	1.202.716	182.669	1.020.047	7.427	3.534	3.893	300.383
2018	1.229.364	186.532	1.042.832	6.675	3.368	3.307	307.071
2019	1.168.144	174.896	993.248	5.473	2.524	2.949	283.234
2020	983.808	150.275	833.533	4.866	2.197	2.669	226.266
2021	1.186.353	187.963	998.390	5.362	2.421	2.941	274.615
2022	1.232.957	197.261	1.035.696	5.229	2.282	2.947	288.696
2023	1.314.136	235.071	1.079.065	6.548	2.984	3.564	350.855
2024	1.444.026	266.854	1.177.172	6.531	2.713	3.638	385.117

Tablo 1.2 incelendiğinde, trafik kazası sayılarında yıllar boyunca dikkat çekici dalgalanmaların yaşandığı görülmektedir. 2011–2024 dönemi incelendiğinde, en düşük trafik kazası sayısı 2020 yılında 983.808 olarak kaydedilmiş; en yüksek trafik kazası sayısı ise 2024 yılında 1.444.026 olarak gerçekleşmiştir. Bu durum, trafik güvenliği açısından dönemsel değişkenliklerin yaşandığını ve farklı sosyal, ekonomik ya da çevresel faktörlerin kaza oranları üzerinde etkili olabildiğini ortaya koymaktadır. Trafik kazaları sonucu hayatını kaybeden kişi sayıları da oldukça dikkat çekicidir. Verilere göre en düşük can kaybı sayısı 2014 yılında 3.524 iken, en yüksek ölüm sayısı 2017 yılında 7.427 olarak gerçekleşmiştir. 2024 yılına gelindiğinde ise toplam ölü sayısı 6.531 olarak kaydedilmiştir. Kazalardan kaynaklı ölümler 2.713’ü kaza yerinde, 3.638’i ise kaza sonrasında meydana gelmiştir. Bu veriler, trafik kazalarının yalnızca maddi hasarlarla sınırlı kalmadığını, aynı zamanda ciddi insan kayıplarına yol açtığını açıkça ortaya koymaktadır.

TÜİK verileri, trafik güvenliğinin sağlanması adına daha etkin önlemlerin alınması gerektiğini göstermektedir. Kazaların azaltılması için özellikle trafik eğitimi, etkin denetim, altyapı iyileştirmeleri ve toplumsal bilinçlendirme çalışmaları gibi alanlara daha fazla önem verilmelidir. Ancak bu sayede trafik kazalarından kaynaklanan can kayıplarının ve yaralanmaların önüne geçilerek toplumun genel güvenliği artırılabilir [2].



Şekil 1.1. Yıllara göre trafik kazaları



Şekil 1.2. Trafik kazalarına sebep olan ana faktörler [2]

Trafik kazalarına neden olan başlıca faktörler; insan, yol, araç ve çevre koşulları olmak üzere dört ana grupta sınıflandırılmaktadır. Türkiye'de 2024 yılında ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarına neden olan yaklaşık 281.054 kusur incelendiğinde, bu kusurların dağılımı şu şekilde olmuştur.

**Sürücü Hatası:** Kusurların %88,9'u sürücü hatalarından kaynaklanmaktadır. Dikkatsizlik, hız ihlali, kırmızı ışıkta geçme, takip mesafesine uymama gibi davranışlar sürücü kaynaklı kazaların temel nedenleri arasında yer almaktadır.

**Yaya Hatası:** Kusurların %9,0'ı yaya hatalarından oluşmaktadır. Trafik ışıklarına uymama, yaya geçidi dışında karşıdan karşıya geçme gibi durumlar bu gruba girmektedir.

**Taşıt Arızası:** Kusurların %1,1'i taşıtlardan kaynaklanan teknik sorunlardır. Araçların düzenli bakımının yapılmaması, fren ve lastik arızaları gibi unsurlar kazaya yol açabilmektedir.

**Yolcu Hatası:** Kusurların %0,6'sı yolcu davranışlarından kaynaklanmaktadır. Sürücünün dikkatini dağıtacak hareketler ya da yanlış yönlendirmeler bu kapsamdadır.

**Yol Hatası:** Kusurların %0,3'ü yol koşullarından kaynaklanmaktadır. Bozuk yollar, eksik trafik işaretleri, hatalı mühendislik uygulamaları ve devam eden yol çalışmaları bu grupta değerlendirilmektedir.

Bu veriler, 2024 yılında da trafik kazalarının büyük ölçüde insan hatasından kaynaklandığını göstermektedir. Bu nedenle, trafik güvenliğini artırmak adına sürücü ve yaya eğitimleri, etkin denetim sistemleri, araç bakımının zorunlu takibi ve altyapı iyileştirmeleri gibi alanlara daha fazla yatırım yapılması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Bu tür bütüncül yaklaşımlar, hem can kayıplarını hem de ekonomik zararları azaltma konusunda kritik öneme sahiptir.

Türkiye'de trafik kazalarının yıllara göre seyri ile Emniyet Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan Trafik İstatistik Bültenin 2025 yılının ilk beş ayına ait kusur unsurları ile Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından sunulan yıllık trafik kaza istatistikleri karşılaştırmalı olarak analiz edildiğinde,

**Tablo 1.3.** Trafik İstatistik Bültenin 2025 yılının ilk beş ayına ait kusur unsurları

<b>Kusur Unsuru</b>	<b>Ocak</b>	<b>Şubat</b>	<b>Mart</b>	<b>Nisan</b>	<b>Mayıs</b>	<b>Toplam</b>	<b>Toplam (%)</b>
<b>Sürücü</b>	21.026	17.740	22.613	23.770	27.370	112.519	90,20%
<b>Yaya</b>	1.857	1.665	2.037	2.221	2.516	10.296	8,30%
<b>Yolcu</b>	122	96	129	177	181	705	0,60%
<b>Araç</b>	187	132	160	158	201	838	0,70%
<b>Yol</b>	66	65	59	61	102	353	0,30%
<b>Toplam</b>	23.258	19.698	24.998	26.387	30.370	124.711	100,00%

Emniyet Genel Müdürlüğü verilerine göre, 2025 yılının ilk beş ayında meydana gelen 124.711 kusurlu trafik kazasında, sürücü kusurları %90,2 gibi çok yüksek bir oranla başı çekmektedir. Bunu %8,3 ile yaya kusurları, %0,7 ile araç kaynaklı kusurlar, %0,6 ile yolcu kusurları ve %0,3 ile yol kusurları takip etmektedir. Bu dağılım, trafik kazalarında insan kaynaklı hataların çok belirgin olduğunu göstermektedir.

Bu veriler, sürücü eğitimlerinin niteliği, trafik denetimlerinin yeterliliği ve bireysel sürücü davranışlarının kazalar üzerindeki etkisini tartışmak açısından büyük önem taşımaktadır.

TÜİK verilerine göre Türkiye'de toplam trafik kazası sayısı, 2011 yılında 1.228.928 iken, 2024 yılında 1.444.026'ya ulaşmıştır. Özellikle 2023 ve 2024 yıllarında kazalarda ve özellikle ölümlü/yaralanmalı kazalarda gözle görülür bir artış meydana gelmiştir. 2024 yılında, 266.854 kaza ölümlü ya da yaralanmalı kaza olarak kayıtlara geçerken; 6.531 kişi hayatını kaybetmiş, 385.117 kişi ise yaralanmıştır. Aşağıdaki tablo, 2024 yılına ait temel kaza verilerini sunmaktadır:

Bu veriler değerlendirildiğinde, 2024 yılı itibarıyla hem toplam kaza sayısında hem de kaza şiddetinde (ölü ve yaralı sayısı) artış gözlemlenmektedir. Özellikle 2011-2014 döneminde düşüş eğiliminde olan ölüm sayıları, 2015 sonrası tekrar yükselmiş ve bu eğilim 2024 yılına kadar sürmüştür.

Her iki veri seti bir arada değerlendirildiğinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- İnsan faktörü, her iki kaynakta da trafik kazalarının belirleyici unsuru olarak öne çıkmaktadır. Özellikle sürücü kusurunun %90'ı aşan oranı ile TÜİK verilerindeki ölümlü ve yaralanmalı kazalardaki artışlar arasında güçlü bir ilişki olduğu gözlemlenmektedir.
- 2025 yılının ilk beş ayı, önceki yıllarla kıyaslandığında yıl sonu itibarıyla 2024'e göre daha yüksek bir kaza sayısına ulaşabileceğini göstermektedir. 5 aylık dönemde 124.711 kusurlu kaza gerçekleşmiş olup, bu sayı yıl geneline projekte edildiğinde yaklaşık 300.000 ciddi kusurlu vakaya ulaşabileceği öngörülmektedir.
- Maddi hasarlı kazalar görece daha durağan bir seyir izlerken, ölümlü ve yaralanmalı kazalardaki yükselme eğilimi, kazaların şiddetinin ve sonuçlarının ağırlaştığına işaret etmektedir. Bu durum, yalnızca araç ve altyapı değil, özellikle sürücü davranışı ve trafik kültürünün yeniden ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

**Tablo 1.4.** Yerleşim Yeri İç ve Dışı Kaza Dağılımı (Ocak–Mayıs 2025)

<b>Kriter</b>	<b>Yerleşim Yeri</b>	<b>Yerleşim Yeri Dışı</b>	<b>Toplam</b>
<b>Toplam Kaza Sayısı</b>	225.396	31.905	257.301
<b>Ölümlü Kaza Sayısı</b>	331	411	742
<b>Yaralanmalı Kaza Sayısı</b>	90.368	13.157	103.525
<b>Maddi Hasarlı Kaza</b>	134.697	18.337	153.034
<b>Ölü Sayısı</b>	365	509	874
<b>Yaralı Sayısı</b>	121.221	25.773	146.994

Tablo 1.4. incelendiğinde, trafik kazalarının meydana geldiği coğrafi bağlam, kazaların türü ve ciddiyeti üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, Ocak–Mayıs 2025 dönemine ait trafik kazaları, yerleşim yeri içi ve yerleşim yeri dışı olmak üzere mekânsal olarak sınıflandırılarak değerlendirilmiştir. Aşağıdaki analiz, kazaların sayısı, türü (ölümlü, yaralanmalı, maddi hasarlı) ve sonuçları (ölü ve yaralı sayısı) temelinde gerçekleştirilmiştir. Verilere göre, 2025 yılının ilk beş ayında toplam 257.301 trafik kazası meydana gelmiştir. Bu kazaların %87,6'sı yerleşim yeri içinde (225.396), %12,4'ü ise yerleşim yeri dışında (31.905) meydana gelmiştir. Bu oranlar, trafik kazalarının büyük ölçüde kent içi ulaşım alanlarında yoğunlaştığını göstermektedir. Özellikle şehir içi trafik yoğunluğu, yaya geçişleri, sinyalizasyon sistemleri ve kavşak sayısının fazla olması, bu yüksek oranı açıklayıcı unsurlar arasında yer almaktadır. Her ne kadar toplam kazaların büyük bölümü şehir içinde gerçekleşse de, ölümlü kazaların %55,4'ü yerleşim yeri dışında meydana gelmiştir (şehiriçi: 331; şehir dışı: 411). Bu durum, şehir dışı kazaların ölümcüllük oranının çok daha yüksek olduğunu göstermektedir. Nitekim yerleşim yeri dışındaki kazalarda, 1000 kazada yaklaşık 12,9'u ölümlü sonuçlanırken (411/31.905), bu oran yerleşim yeri içinde yalnızca 1,4'tür (331/225.396). Benzer şekilde, toplam 874 ölü sayısının %58,2'si şehir dışı kazalarda gerçekleşmiştir (509 kişi). Bu oran, şehir dışı yol ağlarında karşılaşılan kazaların daha yüksek hızlarda, daha ciddi çarpışmalarla meydana geldiğini ve müdahale süresinin daha uzun olabildiğini düşündürmektedir. Ayrıca emniyet kemeri kullanım oranlarının kırsal yollarda daha düşük olduğu bilinmektedir. Yaralanmalı kazaların büyük bölümü yerleşim yeri içinde gerçekleşmiştir: 90.368 kaza (%87,3) şehir içindeyken, 13.157 kaza (%12,7) şehir dışında meydana gelmiştir. Ancak yaralı sayısı incelendiğinde, yaralı başına düşen kaza sayısının şehir dışında daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum, şehir dışı kazaların hem daha şiddetli çarpışmalara neden olduğunu hem de araç başına düşen yolcu sayısının daha fazla olabileceğini göstermektedir. Maddi hasarlı kazalar, toplam kazaların en büyük bölümünü

oluşturmaktadır (%59,5). Bunların da %88'i şehir içinde meydana gelmiştir. Şehir içi trafik koşullarında düşük hızda gerçekleşen çarpışmaların çoğunlukla maddi hasarla sınırlı kalması, bu yüksek oranın temel nedenidir.

**Tablo 1.5.** Türkiye 'de Meydana Gelen Kazaların İllere Göre Dağılımı

Sıra	İl	Kaza (Ölüm-Yaralanma)	Mad. Hasarlı Kaza (*)	Ölü sayısı	Yaralı sayısı
1	İstanbul	13.849	29.050	55	16.871
2	Ankara	6.644	31.230	74	8.972
3	İzmir	5.852	10.577	44	7.373
4	Antalya	5.144	4.790	30	6.791
5	Bursa	3.963	7.828	25	5.353
6	Mersin	3.460	2.059	38	4.674
7	Konya	3.310	4.048	43	4.841
8	Adana	2.793	2.820	26	3.845
9	Gaziantep	2.564	2.106	16	3.002
10	Muğla	2.375	1.850	17	3.187
...	...	...	...	...	...
33	Çorum	811	1.152	7	1.285
...	...	...	...	...	...
81	Ardahan	52	120	1	83

Tablo 1.5. incelendiğinde, İstanbul, Ankara, İzmir, Antalya ve Bursa gibi nüfus ve araç yoğunluğunun yüksek olduğu illerin trafik kazalarında öne çıktığı görülmektedir. İstanbul'da 13.849 ölüm ve yaralanmalı kaza ile en yüksek kaza sayısı kaydedilmiş, maddi hasarlı kazalarda ise Ankara 31.230 ile başı çekmiştir. Bu durum, büyükşehirlerdeki yoğun trafik akışının ve karmaşık yol altyapısının kazaların sıklığını artırdığına işaret etmektedir. Ölüm ve Yaralanma Sayıları Ölüm sayısında Ankara (74), İstanbul (55) ve İzmir (44) ilk sıralarda yer almakta, yaralı sayısında ise İstanbul 16.871 kişi ile öncü konumdadır. Yüksek ölüm ve yaralanma sayıları, bu bölgelerde trafik güvenliği önlemlerinin artırılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Büyükşehirlerin kazalarda yüksek oranlarda yer alması beklenirken, bazı illerde (örneğin Ardahan, Çorum) düşük kaza ve ölüm oranları görülmektedir. Bu farklılıklar, bölgesel nüfus yoğunluğu, yol yapısı, sürücü davranışları ve trafik denetimlerinin etkinliği gibi çok sayıda faktörden kaynaklanmaktadır. Ayrıca, kırsal bölgelerde acil müdahale altyapısının yetersizliği, kazaların sonuçlarını daha ağır hale getirebilir.

**Tablo 1.6.** Türkiye’de 2025 yılı Ocak–Mayıs dönemine kesilen trafik cezaları

<b>Ay</b>	<b>Yaya</b>	<b>Yolcu</b>	<b>Sürücü</b>	<b>Araç Plakası</b>	<b>Aylık Toplam</b>	<b>Toplam</b>
<b>Ocak</b>	212	6.770	458.667	2.247.613	2.713.262	2.713.262
<b>Şubat</b>	223	6.660	453.264	2.394.121	2.854.268	5.567.530
<b>Mart</b>	280	5.053	377.476	2.163.779	2.546.588	8.114.118
<b>Nisan</b>	342	7.145	476.299	2.681.619	3.165.405	11.279.523
<b>Mayıs</b>	267	9.498	508.732	2.360.081	2.878.578	14.158.101

Tablo 1.6. (2025 yılı Ocak–Mayıs dönemine ait trafik ceza verileri) incelendiğinde, toplam 14.158.101 ceza kesildiği ve bu cezaların %83,6’sının araç plakalarına, %16’sının sürücülere, sadece %0,26’sının ise yaya ve yolculara uygulandığı görülmektedir. Oysa TÜİK’in 2024 yılı ölümlü ve yaralanmalı trafik kazası verilerine göre, kazaların %90,2’si sürücü, %8,3’ü yaya, %0,6’sı yolcu kusurlarından kaynaklanmıştır. Bu durum, cezaların dağılımı ile kaza nedenleri arasında ciddi bir orantısızlık olduğunu ve denetim sisteminin büyük ölçüde otomatik (plaka tanıma, EDS vb.) altyapıya dayandığını göstermektedir. Sürücü kusurlarının kazalardaki yüksek oranına rağmen doğrudan sürücüye kesilen cezaların düşük kalması, davranış temelli ihlallerin (alkol, dikkatsizlik, cep telefonu kullanımı vb.) yeterince tespit edilemediğini ortaya koymaktadır. Yaya ve yolcuya uygulanan cezaların ise ihmal edilecek kadar düşük olması, bu grupların denetim dışında bırakıldığını göstermekte ve trafik güvenliği açısından ciddi bir boşluk oluşturmaktadır. Aylık ceza verilerindeki dalgalanma (örneğin Nisan ayında %24 artış) dönemsel faktörlerin (resmî tatiller, mevsimsel yoğunluk) denetim yoğunluğunu etkilediğini göstermektedir. Bu bağlamda, trafik güvenliğinin artırılması için teknolojik denetimin yanı sıra saha uygulamaları, sürücü-yaya eğitim programları ve davranışsal risk analizine dayalı önlemlerin bütüncül olarak ele alınması gerekmektedir.

**Tablo 1.7.** Trafik Kazalarına Karışan Araç Türleri

Araç Cinsi	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Toplam
<b>Otomobil</b>	15.371	13.359	16.270	17.223	18.640	80.863
<b>Motosiklet</b>	6.901	5.364	7.791	8.256	9.865	38.177
<b>Kamyonet</b>	4.354	3.847	4.561	4.731	5.122	22.615
<b>Motorlu Bisiklet</b>	2.264	1.828	2.720	2.769	3.921	13.502
<b>Minibüs</b>	661	588	673	742	838	3.502
<b>Çekici</b>	734	626	655	703	696	3.414
<b>Otobüs</b>	543	542	563	572	611	2.831
<b>Bisiklet</b>	369	319	472	608	1.021	2.789
<b>Diğer (Toplam)</b>	1.191	1.006	1.201	1.441	1.709	6.548

Tablo 1.7. incelendiğinde, 2025 yılı Ocak–Mayıs döneminde trafik kazalarına karışan araç türleri incelendiğinde, toplam 173.241 aracın kazaya karıştığı ve bu kazaların %46,7'sinin otomobillerle gerçekleştiği görülmektedir. Otomobilleri %22 ile motosikletler, %13 ile kamyonetler ve %7,8 ile motorlu bisikletler takip etmektedir. Bu dağılım, bireysel taşıma araçlarının ve hafif ticari araçların kazalardaki baskın rolünü ortaya koymaktadır. Özellikle motosiklet ve motorlu bisikletlerin toplam kazalardaki %30'a yakın payı, bu araçların manevra kabiliyetine rağmen sürücü güvenliği açısından yüksek risk taşıdığını göstermektedir. Minibüs, otobüs ve çekiciler gibi toplu taşıma ve ağır yük araçları ise toplamın %6'sını oluşturarak daha sınırlı bir risk grubu teşkil etmektedir. Bisikletlerin ve diğer araçların toplam içindeki payı düşük olmakla birlikte, artan mikro mobilite kullanımı göz önüne alındığında bu gruplara yönelik güvenlik önlemlerinin artırılması gerekmektedir. Genel olarak, bu dağılım Türkiye'de bireysel taşımanın yoğunluğu, araç türlerinin kent içi kullanım profili ve yol altyapısının etkisiyle şekillenmekte olup, kentsel ulaşım politikalarının yeniden gözden geçirilmesini gerekli kılmaktadır.

**Tablo 1.8.** Türkiye’de Trafik Kaza Sebepleri

Sıra	Kusur	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Toplam
1	Araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamak (Aşırı Hız)	8.119	6.933	8.327	8.565	9.865	41.936
2	Kavşak/geçit/kaplama dar yerlerde geçiş önceliğine uymamak	3.311	2.930	3.756	3.999	4.599	18.679
3	Arkadan çarpma	1.827	1.491	1.946	2.119	2.326	9.738
4	Doğrultu değiştirme (dönüş) kurallarına uymamak	1.677	1.360	1.938	1.925	2.301	9.237
5	Şerit izleme ve değiştirme kuralına uymamak	1.633	1.284	1.932	1.923	2.199	9.001
6	Manevraları düzenleyen genel şartlara uymamak	876	703	907	1.036	1.212	4.746
7	Taşıt giremez trafik işareti bulunan yerlere girmek	663	574	730	813	890	3.682
8	Kırmızı ışık veya görevlinin dur işaretinde durmamak	583	464	563	593	632	2.837
9	Trafik güvenliğiyle ilgili diğer kurallara uymamak	406	370	500	571	678	2.525
10	Yaya ve okul geçitlerinde yavaşlamamak, yayaalara geçiş hakkı vermemek	300	323	309	327	376	1.635
...	Diğer (döküman dışı kalan kusurlar)	998	767	1.034	1.174	1.454	5.453
<b>Toplam</b>		<b>21.026</b>	<b>17.740</b>	<b>22.613</b>	<b>23.770</b>	<b>27.370</b>	<b>112.519</b>

Tablo 1.8. incelendiğinde, toplam 112.519 kusurun %37,3’ünün “aşırı hız” nedeniyle gerçekleştiği görülmektedir; bu, trafik güvenliği açısından hız kontrolünün hayati önemini vurgulamaktadır. İkinci sırada yer alan “kavşak ve dar yerlerde geçiş önceliğine uymama” %16,6’lık oranla özellikle şehir içi yoğun bölgelerdeki sürücü davranışlarının kazalardaki etkisini göstermektedir. “Arkadan çarpma” (%8,7), “şerit izleme ve değiştirme” (%8), “dönüş kurallarına uymama” (%8,2) gibi kusurlar ise takip mesafesi, dikkat ve sinyal kullanım eksikliği gibi temel trafik kurallarına uyumsuzluğu işaret etmektedir. Ayrıca “manevraları düzenleyen genel şartlara uymama” (%4,2), “kırmızı ışık ihlali” (%2,5) ve “yaya geçidinde öncelik tanımama” (%1,5) gibi davranışlar, trafik kurallarına yönelik bilinç eksikliğinin ve denetim yetersizliğinin sonuçları olarak değerlendirilebilir. Bu veriler, kazaların büyük oranda sürücü davranışlarından kaynaklandığını; dolayısıyla eğitim, sürekli denetim, teknolojik izleme sistemleri ve davranışsal müdahalelere dayalı bütüncül trafik güvenliği politikalarının zorunlu olduğunu ortaya koymaktadır.

**Tablo 1.9. Türkiye Aylara Göre Ölümlü-Yaralanmalı Trafik Kazalarının Oluş Şekli**

Sıra No	Kaza Türü	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Toplam (5 Ay)
1	Yandan Çarpma	6.433	5.565	7.170	7.761	8.857	35.786
2	Yayaya Çarpma	2.841	2.569	3.091	3.296	3.783	15.580
3	Arkadan Çarpma	2.201	1.771	2.301	2.492	2.803	11.568
4	Devrilme/Savrulma/Takla	2.585	2.064	2.820	2.793	3.744	14.006
5	Yoldan Çıkma	2.027	1.616	2.054	2.022	2.064	9.783
6	Karşılıklı Çarpışma	1.105	847	1.152	1.139	1.416	5.659
7	Engel/Cisim ile Çarpışma	963	799	928	976	1.023	4.689
8	Yan Yana Çarpışma	373	301	402	382	514	1.972
9	Duran Araca Çarpma	247	248	279	270	267	1.311
10	Park Etmiş Araca Çarpma	230	191	202	249	262	1.134
11	Çoklu Çarpışma	133	118	133	148	159	691
12	Zincirleme Çarpışma	108	99	115	142	129	593
13	Araçtan İnsan Düşmesi	157	110	159	161	205	792
14	Hayvana Çarpma	60	37	61	66	93	317
15	Araçtan Cisim Düşmesi	9	3	11	8	13	44
	<b>TOPLAM</b>	<b>19.472</b>	<b>16.338</b>	<b>20.878</b>	<b>21.905</b>	<b>25.332</b>	<b>103.925</b>

Tablo 1.9. incelendiğinde, toplam 112.519 kusurun %37,3'ünün "aşırı hız" nedeniyle gerçekleştiği görülmektedir. Bu durum bize trafik güvenliği açısından hız kontrolünün hayati önemini vurgulamaktadır. İkinci sırada yer alan "kavşak ve dar yerlerde geçiş önceliğine uymama" %16,6'lık oranla özellikle şehir içi yoğun bölgelerdeki sürücü davranışlarının kazalardaki etkisini göstermektedir. "Arkadan çarpma" (%8,7), "şerit izleme ve değiştirme" (%8), "dönüş kurallarına uymama" (%8,2) gibi kusurlar ise takip mesafesi, dikkat ve sinyal kullanım eksikliği gibi temel trafik kurallarına uyumsuzluğu işaret etmektedir. Ayrıca "manevraları düzenleyen genel şartlara uymama" (%4,2), "kırmızı ışık ihlali" (%2,5) ve "yaya geçidinde öncelik tanımama" (%1,5) gibi davranışlar, trafik kurallarına yönelik bilinç eksikliğinin ve denetim yetersizliğinin sonuçları olarak değerlendirilebilir. Bu veriler, kazaların büyük oranda sürücü davranışlarından kaynaklandığını; dolayısıyla eğitim, sürekli denetim, teknolojik izleme sistemleri ve davranışsal müdahalelere dayalı bütüncül trafik güvenliği politikalarının zorunlu olduğunu ortaya koymaktadır.

### 1.5. Trafik Denetim Şekilleri

Trafik güvenliğinin sağlanmasında denetim faaliyetleri önemli bir rol oynamaktadır. Bu denetimler çeşitli yöntemlerle gerçekleştirilmekte olup, başlıca trafik denetim şekillerini 4 başlıkta inceleyebiliriz [31].

### **1.5.1. Seyir Halinde Denetim**

Trafik ekiplerinin görevli oldukları bölgelerde seyir halindeyken gerçekleştirdikleri denetim şeklidir. Bu denetim sırasında ekipler, karayolu trafik kurallarını ihlal eden veya gerekli yasal şartları taşımayan yol kullanıcılarını tespit eder. Ayrıca, trafik güvenliğini olumsuz etkileyen diğer unsurlar da bu tür denetimlerle belirlenebilmektedir.

### **1.5.2. İhbarlı Denetim**

Resmi veya sivil trafik ekiplerine haberleşme araçlarıyla yapılan bildirimler doğrultusunda gerçekleştirilen denetim türüdür. İhbar sonucunda trafik ekipleri, belirtilen yer veya araç üzerinde kontrol ve değerlendirme yapar.

### **1.5.3. Sabit Denetim**

Trafik ekip veya görevlilerininin karayolu kenarında, güvenli bir noktada konuşlanarak gerçekleştirdikleri denetim şeklidir. Bu denetimde, kural ihlali olup olmadığına bakılmaksızın, önceden belirlenen trafik denetim programına uygun olarak araçlar durdurulur ve gerekli kontroller yapılır.

### **1.5.4. Trafik Elektronik Denetleme Sistemi (TEDES)**

Trafik kurallarının ihlal edilip edilmediğini elektronik sistemler aracılığıyla izleyen ve tespit eden denetim yöntemidir. Bu sistemler sayesinde, kural ihlalleri görüntü kaydı ile belgelenir. TEDES, hem caydırıcılık açısından hem de denetim sürecinin objektifliğini sağlama noktasında büyük önem taşımaktadır.

## **1.6. Trafik Kazalarının Ekonomik ve Sosyal Etkileri**

### **1.6.1. Ekonomik Etkiler**

Trafik kazalarının ekonomik maliyetleri, her yıl birçok ülke için ciddi bir yük oluşturur. Kazalar sonucunda, sağlık hizmetlerine yapılan harcamalar, kazazedelerin tedavi ve rehabilitasyon masrafları, sigorta tazminatları ve trafik kazalarından kaynaklanan mal kayıpları gibi doğrudan maliyetler artmaktadır. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan bir araştırma, trafik kazalarının yıllık ekonomik maliyetinin yaklaşık 242 milyar dolar olduğunu ortaya koymuştur[32]. Bunun dışında, kazalarda yaralanan ya da hayatını

kaybeden bireylerin iş gücü kaybı, üretim düşüşlerine ve ekonomik verimlilikte azalmaya yol açmaktadır. Bu kayıplar, toplumun genel refahını olumsuz yönde etkiler.

Trafik kazalarının, sağlık sektörü üzerindeki yükü de büyüktür. Özellikle yoğun trafik ve büyük şehirlerdeki kazalar, hastaneler ve sağlık kuruluşları için ciddi bir iş yükü oluşturur. Bu durum, sağlık kaynaklarının etkin kullanımı açısından önemli sorunlara yol açabilir. Ayrıca, kazaların yol açtığı uzun süreli rehabilitasyon süreci, bireylerin günlük hayatını ve iş gücünü doğrudan etkileyebilir.

### **1.6.2. Sosyal Etkiler**

Trafik kazalarının sosyal etkileri, bireylerin fiziksel ve psikolojik sağlığı üzerinde uzun vadeli etkiler yaratabilir. Kazada hayati tehlike geçiren ya da hayatını kaybeden bireylerin aileleri, önemli bir travma yaşar. Aile üyelerinin psikolojik sağlığı, kazadan etkilenen bireylerin tekrar hayata uyum sağlayabilmesi, kazadan sonra yaşadıkları sosyal dışlanma gibi sorunlarla daha da karmaşık hale gelir. Özellikle kazada yakınlarını kaybeden aileler için travma sonrası stres bozukluğu, depresyon ve anksiyete gibi psikolojik hastalıkların görülme olasılığı yüksektir.

Kazaların sosyal etkileri sadece bireylerle sınırlı kalmaz; toplumsal yapıyı da etkiler. Trafik kazalarının arttığı toplumlarda, trafik güvenliği konusundaki bilinçlenme ve eğitim eksiklikleri, güvenlik önlemlerinin yetersizliği gibi konular öne çıkar. Bu durum, toplumda güvenlik kültürünün eksikliği anlamına gelir ve gelecekteki kazaların artmasına zemin hazırlar. Sosyal açıdan baktığımızda, trafik kazalarındaki artış, toplumsal huzursuzluklara, güvensizlik duygusuna ve şehir içi ulaşımında artan stres düzeylerine neden olabilir [33].

## 2. BÖLÜM

### ELEKTRONİK TRAFİK DENETİM SİSTEMLERİ

Karayolu trafik güvenliği alanında yapılan analiz ve değerlendirmeler, trafik güvenliğinin sağlanmasının; trafiği oluşturan temel unsurlar olan yol kullanıcısı (insan), araç, yol ve çevre faktörleri üzerinde gerçekleştirilecek kapsamlı çalışmalarla mümkün olabileceğini ortaya koymaktadır [16]. Bu bağlamda, trafik güvenliğini artırmaya yönelik geliştirilen Vizyon Sıfır ve Güvenli Sistem Yaklaşımı gibi teoriler, söz konusu ana eksen etrafında bütüncül ve sistematik çalışmalar yapılmasına odaklanmaktadır. Trafik kurallarının sürücü davranışları üzerindeki etkisinin kalıcı ve sürdürülebilir olabilmesi için, bireylerin bu kurallara herhangi bir denetim veya ceza tehdidi olmaksızın, gönüllü olarak uyması gerekmektedir [34]. Aksi takdirde, algılanan yakalanma riskinin ortadan kalkması veya cezanın caydırıcılığının azalması durumunda, sürücülerin kurallara uyum düzeyinin düşeceği değerlendirilmektedir [35]. Bu doğrultuda, diğer hukuk normlarının toplum tarafından kabulünde olduğu gibi, trafik kurallarının da özellikle sürücüler başta olmak üzere tüm yol kullanıcıları tarafından gönüllü olarak benimsenebilmesi için iki temel koşulun sağlanması gerekmektedir. Bunlar;

- Kuralın bilinmesi: Yol kullanıcılarının kurallar hakkında bilgi sahibi olması gereklidir.
- Kuralın uygulanabilir olması: Kuralların, mevcut koşullar altında uygulanabilir, mantıklı ve adil olması gerekir.

Elektronik trafik denetleme sistemleri, kurulumlarının yapıldığı bölgelerde trafikteki araçları sürekli olarak izleyen, kural ihlallerini tespit edebilen ve bu ihlallere ilişkin araç bilgilerine ulaşabilen bilişim teknolojilerinden oluşan sistemlerdir [36]. Bu sistemler, gelişmiş algılama ve görüntüleme teknolojileri aracılığıyla trafik ihlallerini otomatik olarak belirlemekte ve bu süreçte insan müdahalesine ihtiyaç duyulmaksızın yüksek doğrulukla işlem yapabilmektedir [34]. İhlal tespiti durumunda sistem, ilgili araç bilgilerini merkezi idari veri tabanları üzerinden sorgulayarak araç sahibinin bilgilerine ulaşmakta, ardından bu bilgiler yetkili emniyet birimlerine iletilmektedir. Bu sayede araç sahipleri hakkında trafik kural ihlallerine ilişkin idari para cezaları tesis edilmekte ve gerekli yasal işlemler başlatılmaktadır. Sistem, trafik denetiminde sürekliliği ve tarafsızlığı sağlarken, aynı zamanda trafik güvenliğini artırmayı, sürücüler üzerinde caydırıcılık etkisi yaratmayı ve trafik kural ihlallerini en aza indirmeyi amaçlamaktadır [37].

Günümüz dünyasında ulaşım sistemlerinin daha güvenli, verimli ve sürdürülebilir hale getirilmesi, şehir planlaması ve kamu güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır. Bu hedef doğrultusunda geliştirilen Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS), bilgi ve iletişim teknolojilerinin

ulaştırma altyapısıyla entegrasyonunu sağlayarak, yol kullanıcılarına gerçek zamanlı bilgi sunmakta, trafik yönetimini optimize etmekte ve kazaların önlenmesine katkı sağlamaktadır. Türkiye’de AUS uygulamaları, küresel gelişmelere paralel olarak son yıllarda önemli bir ivme kazanmış, hem şehir içi hem de şehirlerarası ulaşımda teknolojik dönüşümün temel bileşenlerinden biri haline gelmiştir [38].

## 2.1. Dünyada Uygulanan Otonom Denetim Sistemleri

Dünyanın birçok gelişmiş ülkesinde trafik güvenliğini artırmak amacıyla otonom trafik denetim sistemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sistemler, sürücü davranışlarını analiz etmek, trafik ihlallerini tespit etmek ve trafik akışını optimize etmek için ileri düzey yapay zeka, sensör teknolojisi ve büyük veri analizinden yararlanmaktadır.

İsveç’te kullanılan **Vision Zero**(Vizyon Sıfır) politikası kapsamında, hız sınırı denetimleri otomatik sistemlerle sürekli izlenmekte ve kazaların sifıra indirilmesi hedeflenmektedir [39]. Vizyon Sıfır politikası, 1997 yılında İsveç’te başlatılan, trafik kazalarından kaynaklanan ölüm ve ciddi yaralanmaları tamamen ortadan kaldırmayı amaçlayan bir trafik güvenliği stratejisidir. İsveç’te hız denetimi, Vizyon Sıfır stratejisinin önemli bir parçasıdır. Otomatik Trafik Kontrolü (ATK) sistemi, yol güvenliği kameraları kullanarak hız ihlallerini tespit eder ve denetler. Bu sistem, İsveç Ulaştırma İdaresi ve İsveç Ulusal Polis Teşkilatı tarafından yönetilmektedir. ATK sisteminin uygulandığı bölgelerde, hız sınırını aşan araçların oranı ulusal düzeyde %5’in altındadır. Ayrıca, İsveçlilerin %70’inden fazlası yol güvenliği kameralarına olumlu bakmaktadır. Otomatik hız denetiminin kazalar üzerindeki etkisi de önemlidir. Araştırmalar, sabit hız kameralarının kazaları %5 ile %69 arasında, yaralanmaları %12 ile %65 arasında ve ölümleri %17 ile %71 arasında azalttığını göstermektedir. Bu etkiler, uygulamanın yoğunluğu, başlangıçtaki hız ve güvenlik seviyesi gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebilir [39].

Almanya’da 2010 yılından bu yana karayolu ölümlerinde %26 oranında bir azalma gerçekleşmiştir. Bu gelişme, "Vizyon Sıfır" yaklaşımının karayolu güvenliği politikalarında stratejik bir temel haline gelmesiyle doğrudan ilişkilidir [40]. 2020 yılında Almanya’da 2.724 trafik kazası meydana gelmiş; bu sayı, 2010 yılında yaşanan ve 3.651 kişinin hayatını kaybettiği kazalara kıyasla %25 daha azdır. Ancak 2011-2020 dönemine bakıldığında, karayolu ölümlerinde %32’lik bir azalma gerçekleşmiş olup, bu oran Almanya’nın aynı dönemi kapsayan Ulusal Karayolu Trafik Güvenliği Programı çerçevesinde belirlenen %40’lık azaltma hedefinin gerisinde kalmıştır. Tüm dünyada olduğu gibi Almanya’da da hız, karayolu

güvenliği açısından en büyük sorunlardan biri olmaya devam etmektedir. 2019 yılında karayolu kullanıcılarının %32'si uygunsuz hız nedeniyle hayatını kaybetmiş, 13.769 kişi ise ağır yaralanmıştır. Bu soruna karşılık olarak, 2021 yılında aşırı hız suçları için uygulanan cezalar iki katına çıkarılmıştır; ancak bu cezalar hâlâ 20 Euro gibi düşük bir seviyeden başlamaktadır. 2017 seçimlerinden sonra göreve gelen yeni Alman hükümeti, Vizyon Sıfır'ı karayolu güvenliği politikalarının temel yaklaşımı olarak benimseyen bir koalisyon anlaşması imzalamıştır. Bu doğrultuda, Almanya'daki federal yönetimlerin büyük çoğunluğu karayolu güvenliği çalışmalarını artık bu stratejiye dayandırmaktadır. Alman Karayolu Güvenliği Konseyi (DVR), hükümetin Vizyon Sıfır'a olan bağlılığını olumlu karşılamakla birlikte, mevcut karayolu güvenliği sisteminin önleyici yaklaşımlar temelinde yeniden yapılandırılması gerektiğini belirtmektedir. Bu proaktif yaklaşımın başarılı olabilmesi için belediyelerin, tüm yol kullanıcılarını kapsayan kapsamlı bir ağ planlaması yapabilmesi ve yüksek riskli alanlarda gerekli müdahalelerde bulunabilmesi gerekmektedir. Ayrıca belediyelere, 30 km/s hız sınırı uygulama konusunda daha fazla yetki verilmelidir. Mevcut yasal çerçevede, bu sınır yalnızca yolun tehlikeli olduğuna dair kanıt bulunduğunda uygulanabilmektedir [40].

Almanya'da otoyollarda yer alan sensör tabanlı sistemler, araçların hızlarını ve şerit ihlallerini gerçek zamanlı olarak algılayarak merkezi veri merkezlerine iletmektedir. Elektronik Trafik Yönetim Sistemleri (Verkehrsleitsysteme), Otomatik Hız Denetleme Sistemleri (Blitzer / Geschwindigkeitsmessung), Plaka Tanıma Sistemleri (Kennzeichenerkennung / ANPR), Trafik Akışı ve Yoğunluk Takibi (Verkehrszählung & Stauwarnsysteme), Akıllı Kavşak Sistemleri (Intelligente Ampelsysteme), Otonom ve V2X Uyumlu Denetim Sistemleri gibi sistemleri kullanmaktadırlar [41].

Yunanistan'daki hız denetimi düzeylerinin Avrupa Birliği (AB) ülkeleri arasında en düşük seviyelerden biridir [40]. Bu durum, karayolu güvenliği açısından ciddi bir risk oluşturmaktadır. Yunan makamları, bu sorunu ele almak amacıyla çok yönlü bir eylem planı geliştirmektedir.

Elektronik güvenlik kameraları, ülkenin yol ağı üzerindeki trafik denetiminde hayati bir rol oynamaktadır. Hızla mücadele, Yunanistan'ın karayolu güvenliği politikalarının temel önceliklerinden biridir. Bu bağlamda, ülke 2018–2021 yılları arasında uygulanan ve ETSC tarafından yürütülen Karayolu Güvenliği Değişim Programı'na katılmış; programda hızın önemli bir öncelik olarak ele alınmasından memnuniyet duyulmuştur [40]. Hükümetin geliştirmekte olduğu kapsamlı eylem planı aşağıdaki önlemleri içermektedir:

Hız ihlallerine yönelik daha caydırıcı ve gerçekçi cezalar getiren yeni bir Karayolu Kanunu'nun hazırlanması Elektronik denetim yöntemlerinin (örneğin, otomatik hız kameraları) daha yaygın ve sistematik biçimde kullanılması gerektiğini belirtmektedir.

Ayrıca Çin'de, yapay zeka destekli yüz tanıma ve sürücü analiz sistemleri sayesinde trafik ihlalleri yalnızca araç plakası üzerinden değil, sürücü kimliği üzerinden de denetlenmektedir. Bu uygulamalar, yalnızca cezai işlem yapmakla kalmamakta; aynı zamanda trafik yönetiminde önleyici ve yönlendirici bir rol üstlenmektedir.

## **2.2. Türkiye'de kullanılan AUS uygulamaları**

Türkiye'deki bu teknolojik dönüşümün kilometre taşlarını incelediğimizde, başlangıç noktasının 1973 yılına uzandığı görülmektedir. Türkiye için ilk ücretli yol uygulaması, 1973 yılında Boğaziçi Köprüsü'nün hizmete açılmasıyla birlikte başlamıştır. Bu köprü, sadece iki kıtayı birbirine bağlayan bir ulaşım aksı değil, aynı zamanda elektronik ücretlendirme sistemlerinin ve sonraki yıllarda geliştirilecek olan akıllı ulaşım teknolojilerinin öncülü olmuştur.

Daha sonra, 2005 yılında trafik ışıklarına takılan algılayıcı kameralarla başlayan kırmızı ışık ihlal tespit sistemiyle AUS uygulamaları teknolojik temelli olarak hayata geçmiştir. Bu sistem, zamanla daha gelişmiş teknolojilerle desteklenerek günümüzde oldukça işlevsel bir yapıya ulaşmıştır. Emniyet Genel Müdürlüğü tarafından 2006 yılında İstanbul'da kurulan ve elektronik ile yazılımın entegrasyonu sonucu ortaya çıkan MOBESE sistemleri, halen aktif olarak kullanılan en önemli güvenlik ve denetim araçlarından biridir. Aynı yıl İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB) tarafından hayata geçirilen Cep Trafik Uygulaması, vatandaşların trafik bilgilerine kolayca ulaşmasını sağlamıştır. MOBESE ve EDS sistemleri günümüzde birçok ilde kullanılmaktadır.

2007 yılında hizmete giren Bolu Dağı Tüneli, plaka tanıma ve trafik kontrol sistemlerinin yanı sıra acil haberleşme, buzlanma algılama ve önleme, yangın algılama ve söndürme gibi pek çok ileri teknoloji sistemle donatılmıştır [38]. 2012 yılında ise TÜRKSAT tarafından ilk "Ulusal Ulaşım Portalı" geliştirilmiş [42] ve aynı yıl dünyada sınırlı sayıda şehirde uygulanan "Adaptif Sinyalizasyon Sistemi", Türkiye'de yerli olarak üretilmiştir [43]. Yine bu dönemde devreye alınan RFID tabanlı Hızlı Geçiş Sistemi (HGS), otoyollarda bekleme sürelerini önemli ölçüde azaltmıştır.

2014 yılında, plaka okuma teknolojisinin de entegre edildiği Serbest Geçiş Ücret Toplama Sistemi (SGS) sayesinde, gişe kullanımına gerek kalmaksızın araç geçişleri ve ücret tahsilatı sağlanmıştır. Aynı yıl Karayolu Ağı Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Mimarisi tamamlanmış [34] ve bu gelişmeler AUS altyapısının kurumsal bir zemine oturtulmasına katkıda bulunmuştur.

2019 yılında devreye giren Gebze-İzmir Otoyolu, entegre elektromekanik sistemleriyle AUS teknolojilerinin geniş ölçekte kullanıldığı önemli projelerden biri olmuştur. Bu otoyolda trafik kontrol, olay algılama, hava durumu takibi, CCTV, ağırlık ölçümü ve elektronik ücret toplama gibi sistemler senkronize şekilde çalışmaktadır. 2014 sonrasında özellikle büyükşehirlerde yaygınlaşan Kamera Tabanlı Sinyalizasyon Sistemleri ve karayollarına kurulan değişken mesaj sistemleri, trafik kontrol merkezlerinin ve elektronik denetleme sistemlerinin etkinliğini artırmıştır.

AUS uygulamalarının en güncel örneği ise 2020 yılında hizmete giren Ankara-Niğde Otoyolu Projesi olmuştur. Gelişmiş teknolojik altyapısıyla bu otoyol, Türkiye'nin en akıllı otoyolu olarak anılmakta ve gelecekteki AUS projelerine örnek teşkil etmektedir.

Teknolojik gelişmelerle beraber trafik denetleme sistemleri de sürekli olarak geliştirmektedir. Ortalama Hız Tespit Sistemi (OHPS), Elektronik Denetleme Sistemleri(EDS), İleri Trafik Yönetimi Sistemleri (ATMS), İleri Toplu Taşıma Sistemleri (APTS), İleri Ticari Taşıt İşletmeleri (CVO), İleri Taşıt Denetleme Sistemleri (AVCS), İleri Seyahat İşletim Sistemleri (ATİŞ), Elektronik Geçiş Ücreti Toplama ve Trafik Yönetimi Sistemleri (ETTM) ve İleri Kent İçi Trafik Kontrol Sistemleri (UTCS) bu sistemlere ilişkin yaygınlaşan uygulama örneklerinden bazılarıdır [44].

### **2.3. Yapay Zekâ Destekli Mobil Hız Tespit Sistemi**

Yapay zekâ destekli mobil hız tespit sistemi, Emniyet Genel Müdürlüğü ile Savunma Sanayi Bakanlığı koordinasyonunda, yerli ve milli imkânlarla geliştirilmiş, trafik denetimlerinde insan müdahalesine ihtiyaç duymadan çalışan yeni nesil bir denetim teknolojisidir. Radarsan Radar Teknolojileri tarafından üretilen radar donanımı ile Emniyet Genel Müdürlüğü'nün yazılım entegrasyonu sonucu oluşturulan bu sistem, tüm hava ve ışık koşullarında araçların plaka, cins ve hız bilgilerini otomatik olarak algılayarak, tespit edilen ihlalleri fotoğraf ve zaman verisiyle birlikte anlık olarak PolNet ağı üzerinden trafik birimlerine iletmektedir. Yapay zekâ algoritmaları sayesinde veri işleme, ihlal tespiti ve bildirim süreçlerini eşzamanlı olarak yürütebilen bu sistem, dışa bağımlılığı azaltmayı ve trafik güvenliğini artırmayı hedeflemektedir. 14 Haziran 2024 tarihinden itibaren Kurban Bayramı tatili süresince

Ankara, İzmir, Bursa, Balıkesir ve Niğde illerinde pilot uygulaması başlatılan sistem, yalnızca dokuz gün içinde 6.551 hız ihlali tespit ederek yüksek etkinliğini ortaya koymuştur [45].

Fransa'da trafik güvenliğini artırmak amacıyla geliştirilen ve 2025 baharında ülkenin Güney bölgesinde uygulanmaya başlanacak olan yeni denetim modeli, radarlı hız tespit araçlarının işletmesinin özel şirketlere devrini içermektedir. Kamu-özel sektör iş birliği kapsamında hayata geçirilen bu sistemde, devlet kontrolündeki radar donanımlı araçlar özel bir firma olan OTC şirketi tarafından işletilecek ve bu kapsamda araçlar tamamen otomatik radar sistemlerine dönüştürülerek herhangi bir dış işaret olmaksızın faaliyet gösterecektir. 34,48 milyon avroluk ihalenin ardından, araçları kullanacak sürücülerin şirket tarafından istihdam edileceği belirtilmiş olup, sistemin hız ihlallerinin daha sıkı denetimini sağlayarak trafik kazalarının azaltılmasına katkıda bulunması beklenmektedir. Normandiya ve Bretagne gibi bölgelerdeki pilot uygulamalarda yalnızca 2023 yılı içinde 12 milyon denetim gerçekleştirilmiş olması, bu yöntemin etkinliğini ortaya koyarken, sistemin uzun vadede oluşturacağı ekonomik ve sosyal yansımalar ise dikkatle izlenmesi gereken bir süreç olarak değerlendirilmektedir [46].

#### **2.4. Ortalama Hız Tespit Sistemleri (OHTS)**

Ortalama Hız Tespit Sistemi (OHTS), araçların iki nokta arasında kat ettiği mesafeyi ve bu mesafeyi alma süresini baz alarak ortalama hızlarını hesaplayan bir trafik denetim sistemidir. Bu sistemin işleyebilmesi için ölçüm yapılan iki nokta arasında veri bağlantısının olması ve her iki noktadaki cihazların saatlerinin senkronize edilmesi gerekmektedir. Ortalama hız, iki kamera konumu arasındaki doğrulanmış sabit mesafenin, aracın bu iki nokta arasında geçirdiği süreye bölünmesiyle elde edilmektedir [47].

Hesaplanan ortalama hızın, ilgili yol kesimine ait yasal hız sınırını aşması durumunda, araçlara ait görüntüler ile zaman, tarih ve hız gibi veriler bir iletişim ağı aracılığıyla yerel işlemciden merkezi işlem birimine aktarılmaktadır. Bu merkezde, doğrulanan hız ihlalleri için cezai işlem başlatılmakta, suç teşkil etmeyen durumlara ait veriler ise belirli bir süre içerisinde sistemden silinmektedir [47].

OHTS'nin dünya genelinde kullanımına bakıldığında, sistemin yaygın olarak Birleşik Krallık, Avrupa, Avustralya ve Yeni Zelanda gibi bölgelerde uygulandığı görülmektedir [48].

Literatürde, OHTS uygulamalarının trafik güvenliği üzerindeki etkilerini inceleyen birçok çalışmada, sistemin hız denetimi ve kazaların azaltılması yönünde olumlu sonuçlar doğurduğu ifade edilmektedir. Uygulamanın ardından ortalama hızlarda, 85 yüzdeleri hız

değerlerinde, hız yapan araç oranlarında ve hız değişkenliğinde anlamlı azalmalar gözlemlenmiştir. Bu değişimler, yol güvenliği açısından kritik öneme sahip olup, özellikle ölümcül ve ağır yaralanmalı kazaların oranında belirgin düşüşler yaşanmasına katkı sağlamaktadır [49].

Bu bağlamda, ortalama hız tespit sistemlerinin yalnızca hız ihlallerini tespit etmekle kalmayıp, genel trafik güvenliğini artırmaya yönelik etkili bir denetim aracı olduğu sonucuna varılmaktadır.

## **2.5. Video Görüntüsü İşleme Tabanlı CCTV Sistemleri**

Günümüzün ileri teknoloji uygulamaları arasında yer alan video görüntüsü işleme sistemleri, özellikle trafik izleme ve yönetimi alanında önemli bir yer edinmiştir. Bu bağlamda geliştirilen ve yaygın olarak kullanılan Kapalı Devre Kamera (CCTV) sistemleri, yalnızca görüntü kaydı yapmakla kalmayıp, gelişmiş algoritmalar ve yapay zeka destekli yazılımlar aracılığıyla görüntüleri bilgisayar ortamında işleyerek anlamlı veriler haline getirebilmektedir. Söz konusu sistemler, kavşaklar ve yoğun trafik noktalarında yerleştirilen kameralar aracılığıyla elde edilen canlı görüntüleri analiz ederek çeşitli trafik parametrelerini otomatik olarak tespit edebilmektedir. Bu analizler sonucunda; araç sayımı, araçların sınıflandırılması (otomobil, otobüs, kamyon vb.), trafik akış yoğunluğu, kuyruk uzunluğu tespiti, ortalama akış hızı, hatalı park etme olayları, trafik kazalarının belirlenmesi ve araç dönüş hareketleri gibi pek çok önemli veri elde edilebilmektedir. Elde edilen bu veriler, sistem arayüzü üzerinden grafiksel tablolar ve istatistiksel raporlar halinde kullanıcıya sunulmakta, gerektiğinde renkli çıktı olarak da alınabilmektedir. Bu özellikleri sayesinde video görüntüsü işleme tabanlı CCTV sistemleri, hem gerçek zamanlı trafik yönetimi hem de uzun vadeli ulaşım planlamaları için kritik bir bilgi kaynağı oluşturmakta ve şehir içi ulaşım sistemlerinin daha verimli hale getirilmesine katkı sağlamaktadır [11].

## **2.6. Denetimin Trafik Güvenliğine Etkisi**

Gelişmiş ülkelerde yapılan bilimsel çalışmalarda trafik denetimlerinin trafik güvenliğini arttırmada temel bir strateji olduğu belirtilmektedir. Trafik denetim türleri içinde özellikle alkol kullanımı, hız sınırı ihlali ve emniyet kemeri kullanımı denetimlerinin diğer denetim türlerinden daha etkili olduğunu vurgulanmaktadır. Başta sürücüler olmak üzere tüm yol kullanıcılarının trafik kurallarına uymaları durumunda, trafik güvenliğinin maksimum düzeyde olması beklendiğinden, yaygın 97 trafik denetimleri yoluyla trafik ihlallerini

azaltmak trafik güvenliğini bakımından temel ilke olarak kabul edilir [50]. Genel olarak, trafik kurallarına tamamen uyulmasının trafik kazalarını % 50 oranında azaltabileceği ön görülmektedir [51]. Denetimin trafik güvenliğini arttırdığını ortaya koyan çalışmalar denetimin başarılı olabilmesi için sürekli ve tutarlı olması gerektiğini vurgulamaktadır. Hız denetimlerinin etkinliği, elektronik sistemler aracılığıyla sabit kameralarla yapılması durumunda manidar düzeyde arttığı belirtilmektedir [49].



### 3. BÖLÜM

#### TRAFİK KAZALARININ HUKUKİ AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Trafik kazaları, en genel tanımıyla, kara yolunda hareket hâlindeki bir veya birden fazla aracın karıştığı, ölüm, yaralanma veya maddi hasarla sonuçlanan olaylar olarak tanımlanır [17]. Hukuki açıdan ise trafik kazası, Karayolu Trafik Mevzuatına aykırı bir eylem sonucunda meydana gelen ve bir kişi veya mala zarar veren olaydır [52]. Bu tür kazalar, sadece bireyler açısından değil, toplumsal düzeyde de önemli etkiler doğurur. Özellikle can kaybı ve yaralanmaların yanı sıra ekonomik kayıplar ve hukuki uyuşmazlıklar da bu tür olayların sonuçları arasında yer alır [53].

Trafik kazalarının doğurduğu sonuçlar, hukukun farklı alanlarında incelenmektedir. İdare hukuku kapsamında idari yaptırımlar (ehliyetin alınması, para cezaları vb.) gündeme gelirken, ceza hukuku çerçevesinde ölüm ya da yaralanma gibi neticeler suç sayılarak cezai sorumluluk doğurabilir. Öte yandan, özel hukuk bakımından özellikle maddi ve manevi tazminat talepleri ortaya çıkar [54].

Kazaya karışan tarafların sorumluluğunun belirlenmesinde kusur oranı temel ölçüt olarak kabul edilmektedir. Kusurun belirlenmesinde trafik kurallarına uyulup uyulmadığı, araç kullanma şekli ve kaza anındaki davranışlar dikkate alınır. Türk Borçlar Kanunu ve Karayolları Trafik Kanunu'na göre, kazaya sebebiyet veren sürücü ya da araç sahibi, kusuru oranında maddi ve manevi tazminat ödemekle yükümlüdür [55].

Ayrıca, trafik kazası neticesinde ölüm veya yaralanma meydana gelmişse, ilgili sürücü hakkında Türk Ceza Kanunu kapsamında taksirle öldürme veya yaralama suçlarından dolayı adli soruşturma başlatılabilir [56]. Bu bağlamda, trafik kazaları sadece özel hukuk ilişkileri doğurmakla kalmayıp aynı zamanda ceza sorumluluğunu da gündeme getirir. Dolayısıyla trafik kazaları, hukuki anlamda çok yönlü ve karmaşık sonuçlar doğuran olaylardır [57].

#### 3.1. Araç İçi Kamera Sistemlerinin Trafik Güvenliği ve Hukuki Süreçlerdeki Rolü

Günümüzde araç içi kamera sistemleri, yalnızca bir güvenlik ekipmanı olmanın ötesinde; dijital delil oluşturma, olayların kayıt altına alınması ve hukuki süreçlerin daha sağlıklı ve hızlı işlemesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu sistemlerin kullanım oranı giderek artmakta ve birçok araç sahibi için zorunlu bir ihtiyaç hâline gelmektedir [58].

Yüksek çözünürlükte kayıt yapabilen ve yapay zekâ destekli özelliklere sahip gelişmiş araç içi kameralar, olası trafik kazalarını, kural ihlallerini ve yol koşullarını anlık olarak kaydedebilmektedir. Bu sayede, yalnızca bireysel güvenlik değil, genel trafik güvenliği de artırılabilir [59]. Kazaların nedenlerini tespit etme, hatalı sürücü ya da yolcu

belirleme ve sigorta süreçlerini hızlandırma gibi açılardan bu sistemler kullanıcılarına önemli avantajlar sağlamaktadır.

Hukuki açıdan bakıldığında, araç içi kamera sistemleri, elde edilen kayıtlar sayesinde delil niteliği taşıyan materyaller sunabilmektedir. Bu görüntüler, trafik kazalarında olayın tarafsız şekilde aydınlatılmasına olanak tanımakta ve gerek adli makamlar gerekse sigorta şirketleri tarafından somut delil olarak kabul edilebilmektedir [60]. Böylece, normal şartlarda uzun sürebilecek hukuki süreçlerin daha hızlı, adil ve sağlıklı şekilde sonuçlandırılması mümkün olmaktadır.

Bunun yanı sıra, kamera sistemlerinin önleyici etkisinden de söz edilebilir. Araç içerisinde kamera bulunduğunu bilen sürücüler, olası kayıt riski nedeniyle trafik kurallarına daha fazla dikkat etmekte ve daha temkinli sürüş gerçekleştirmektedirler. Bu durum da dolaylı olarak trafik kazalarının önlenmesine katkı sunmaktadır [61].

Ancak, bu teknolojilerin kullanımı bazı hukuki sınırlamaları da beraberinde getirmektedir. Özellikle kişisel verilerin korunması ve özel hayatın gizliliği, bu sistemlerin hukuki çerçevede kullanımını zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle, araç içi kameraların kullanımı planlanırken ilgili yasal düzenlemelere uyulmalı, kişisel veri ve gizlilik hakları ihlal edilmemelidir [62]. Sistemlerin yasal zemin üzerine oturtulması, hem birey haklarının korunması hem de sistemlerin delil olarak geçerliliği açısından büyük önem taşımaktadır.

### **3.2. Mahkemelerde Trafik Kazaları ile İlgili Dava Süreçleri**

Trafik kazaları, hem ceza hukuku hem de özel hukuk açısından ciddi sonuçlar doğurabilen olaylardır. Kazaya karışan mağdurlar, uğradıkları maddi ve manevi zararların giderilmesi amacıyla Türk hukuk sisteminde belirli usul kurallarına bağlı olarak dava açma hakkına sahiptir. Bu davalar genel anlamda ikiye ayrılmaktadır: ceza davaları ve hukuk davaları. Trafik kuralı ihlali sonucu meydana gelen kazalarda, kusurlu sürücülerin cezai sorumluluğu gündeme gelir ve gerekli cezalar Türk Ceza Kanunu (TCK) çerçevesinde değerlendirilir. Özellikle kazanın ölüm veya yaralanma ile sonuçlandığı durumlarda, Asliye Ceza Mahkemesi ya da kazanın ağırlığına göre Ağır Ceza Mahkemesi görevli olur [52].

Bununla birlikte, kazaya bağlı olarak meydana gelen maddi ve manevi zararların karşılanması için açılan tazminat davaları hukuk mahkemelerinde görülmektedir. Bu kapsamda, 6100 sayılı Hukuk Muhakemeleri Kanunu'nun 2. maddesi 1. fıkrası gereğince, trafik kazasından kaynaklanan tazminat taleplerinde görevli mahkeme kural olarak Asliye Hukuk Mahkemeleri'dir [63]. Zarar gören taraf, davasını doğrudan kazaya sebep olan kişiye yöneltebileceği gibi, zorunlu mali sorumluluk sigortası kapsamında sigorta şirketine karşı da açabilir. Bu davalar, haksız fiil sorumluluğu çerçevesinde değerlendirilir [64].

### 3.3. Delil Yetersizliği ve Hukuki Süreçteki Önemi

Delil yetersizliği, bir davanın çözümlenmesi için gerekli olan somut bilgilerin eksikliği veya yetersizliği durumudur. Trafik kazalarında, kaza yerindeki trafik kameraları, hız belirleyici cihazlar ve diğer dijital kayıtlar delil olarak kullanılır. Ancak, bu deliller her kazada mevcut olmayabilir. Kazaya karışan tarafların kaza anında olay yerini terk etmeleri, görgü tanıklarının bulunmaması ya da kamera kayıtlarının olmaması gibi durumlar, olayın çözümlenmesini daha da zorlaştırabilir [65]. Delil yetersizliği, kazazedelerin haklarının tam olarak tazmin edilmesini engelleyebilir. Tazminat davalarında, kazanın nasıl gerçekleştiğine dair somut delillerin büyük önemi vardır. Kanıt eksikliği durumunda, mahkemeler takdirli indirim yaparak karar verebilir, bu da kazazedelerin zararlarının tam olarak karşılanamaması anlamına gelir. Ayrıca, suçlu tarafın sorumluluğu belirlenemediği için tazminat yükümlülüğu tam olarak saptanamayabilir [52]. Delil yetersizliği, hukuk, bilim, tarih ve günlük yaşamda karar alma süreçleri için temel bir faktördür. Bir iddiayı destekleyen ya da çürüten bilgiler olan delillerin eksikliği, doğru kararların alınmasını engelleyebilir, adaletin sağlanmasını zorlaştırabilir ve toplumsal güveni sarsabilir. Ceza muhakemelerinde, delil yetersizliği suçlunun cezalandırılmaması veya masum birinin mahkûm edilmesi riskini doğurur [63]. Medeni yargılamalarda ise, delil sunulmaması haklı tarafın mağduriyetine yol açabilir ve toplumsal barışı zedeleyebilir.

Trafik kazalarındaki delil yetersizliği sorunuyla mücadele etmek için alınabilecek bazı önlemler vardır. İlk olarak, kazaya karışan tarafların, özellikle mağdur durumdaki kişilerin, olay yerine yetkili merciler gelene kadar kaza mahallini terk etmemesi önemlidir. Bu, delillerin kaybolmasını veya değişmesini önler [64]. İkinci olarak, kazanın tüm ayrıntılarını içeren Kaza Tespit Tutanağının doğru ve eksiksiz düzenlenmesi gerekir. Üçüncü olarak, teknolojik araçlardan faydalanmak da büyük önem taşır. Olay yerindeki güvenlik kameraları ve araç içi kameraların kayıtları, delil toplama sürecinde kritik bir rol oynar ve kazanın aydınlatılmasında faydalı olabilir [65]. Bu önlemler, mağdurların hak kayıplarını en aza indirerek, doğru ve adil bir yargılama sürecine katkı sağlar.

### 3.4. Türkiye’de Hukuksal Süreç İstatistikleri

Türkiye’de yargı sistemine ait veriler, mahkemelerin üzerindeki iş yükünü açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Ceza, hukuk ve idari mahkemelere ait 2025 yılına ilişkin günlük ve yıllık dosya verileri incelendiğinde, en yüksek iş yoğunluğunun ceza ve hukuk mahkemelerinde olduğu görülmektedir [66].

**Tablo 3.1.** 2025 Tarihinde mahkemelere gelen dava sayıları

MAHKEME ADI	GÜNLÜK GELEN	GÜNLÜK KARAR	SEÇİLİ YIL GELEN	SEÇİLİ YIL KARAR	SEÇİLİ GÜN DERDEST
<b>CEZA MAHKEMELERİ</b>	10.979	11.496	1.580.591	1.514.802	2.114.748
<b>HUKUK MAHKEMELERİ</b>	6.846	7.297	966.430	1.029.371	2.894.704
<b>İDARİ YARGI</b>	1.805	3.235	265.000	272.246	321.567

Tablo 3.1. ’e bakıldığında Ceza mahkemelerine günde ortalama 10.979 dava dosyası gelmekte, yine günlük ortalama 11.496 karar verildiği görünmektedir. 2024 yılında toplamda 1.580.591 dava dosyası gelmiş ve 1.514.802 dosya karara bağlanmıştır. Buna rağmen 2.114.748 dosya hâlen derdest (karara bağlanmamış) durumdadır. Bu, ceza yargısında ciddi bir birikimin olduğunu göstermektedir. Hukuk mahkemeleri ise günlük ortalama 6.846 dosya alırken, 7.297 dosya karara bağlanmaktadır. Yıl genelinde 966.430 dava dosyası gelmiş ve 1.029.371 dosya karara bağlanmıştır. Bu durum, hukuk mahkemelerinde gelen dosya sayısından daha fazla karar üretildiğini ve bir ölçüde dosya eritildiğini göstermektedir. Ancak buna rağmen yaklaşık 2.894.704 dosya derdesttir; bu da hukuk yargısında birikmiş iş yükünün hâlâ çok yüksek olduğunu göstermektedir. İdari yargı ise daha düşük bir iş hacmine sahip olmakla birlikte, günlük ortalama 1.805 dava dosyası almakta ve 3.235 karar üretmektedir. Yıl boyunca 265.000 dava dosyası gelmiş, 272.246 dosya karara bağlanmış ve 321.567 dosya derdest kalmıştır. İdari yargı, diğer yargı kollarına göre daha verimli bir işleyiş sergilemektedir [66].

### 3.5. Araç Kameralı Trafik İhlali Bildirim Sistemi

Mevcut denetim sistemleri (trafik polisleri, sabit kameralar ve radar sistemleri), yalnızca belirli alanlarda etkili olmakta ve tüm trafiği sürekli izlemeye yetmemektedir. Kırmızı Işık Elektronik Denetim Sistemi, Emniyet Şeridi İhlal Tespit Sistemi, Hız Koridoru İhlal Tespit Sistemi gibi sistemler sabit sistemler olarak bilinmekte ve belirli bir bölgeyi kontrol etmektedir [67]. Yapılan çalışmalar, bu sistemlerin sadece belirli noktalarda etkili olduğunu ve sürücülerde sürekli denetim algısı yaratmakta yetersiz kaldığını göstermektedir [68]. Bu durum, sürücülerin denetim altında olmadıkları zaman dilimlerinde trafik kurallarını ihlal

etmelerine sebep olmaktadır. Akıllı trafik sistemleri (ATS) kapsamında geliştirilen modern çözümler, daha geniş alanları kapsayacak biçimde, teknolojik altyapılarla desteklenmektedir. Bu sistemlerde amaç, trafik ihlallerini sadece tespit etmek değil, aynı zamanda bu ihallere karşı caydırıcılığı artırmak ve sürücü davranışlarını olumlu yönde etkilemektir [37].

Son yıllarda araç içi kamera sistemlerinin kullanımı dünya genelinde yaygınlaşmıştır. Özellikle Rusya, Güney Kore ve ABD gibi ülkelerde sürücüler; sigorta anlaşmazlıkları, trafik kazalarının kanıtlanması ve güvenlik amacıyla bu sistemleri aktif olarak kullanmaktadır [69]. Bu kameralar genellikle olay kaydı yapmakta ve manuel veya otomatik olarak devreye girmektedir.

Akademik alanda geliştirilen yeni çalışmalar, bu kamera sistemlerinin daha ileri seviyede kullanım potansiyelini getirmektedir. Örneğin, kameraların yapay zekâ ile entegre edilerek ihlal algılama yeteneği kazanması, sürücü davranışlarının analiz edilmesi ve hatta çevresel faktörlerin (yol durumu, hava koşulları vb.) izlenmesi gibi yenilikçi yaklaşımlar ön plana çıkmaktadır [70].

Kablosuz iletişim teknolojileri, trafik güvenliği sistemlerinde giderek daha fazla kullanılmaktadır. Araçtan araca (V2V) ve araçtan altyapıya (V2I) iletişim sistemleri sayesinde, sürücüler ve otoriteler arasında gerçek zamanlı veri alışverişi sağlanabilmektedir. Wi-Fi, 4G/5G, LoRaWAN ve uydu tabanlı sistemler, bu tür uygulamalarda sıklıkla tercih edilmektedir [71].

Video tabanlı denetim sistemlerinde, kayıtların yalnızca ham görüntü şeklinde değil, anlamlı veri içerecek biçimde işlenmesi önemlidir. Bu nedenle son yıllarda geliştirilen sistemler, videoları meta verilerle birlikte kaydetmekte ve bu sayede büyük veri analitiğiyle kullanılabilir hale getirmektedir [72]. Olayın zamanı, konumu, araç ID'si gibi bilgilerin videoya entegre edilmesi, bu kayıtların aranabilirliğini ve sınıflandırılabilirliğini kolaylaştırmaktadır.

Meta verili video sistemleri özellikle güvenlik kameraları, plaka tanıma sistemleri ve kent bilgi sistemleri ile entegre çalışarak geniş kapsamlı analiz olanakları sunmaktadır. Bu yaklaşım, önerilen sistemdeki olay kaydı ve arama fonksiyonları için önemli bir dayanak oluşturmaktadır.

Araç içi kameralar ve kablosuz veri iletim sistemlerinin kullanımı, kişisel verilerin korunması ve özel hayatın gizliliği bağlamında bazı etik ve hukuki sorumlulukları da beraberinde getirmektedir. Avrupa Birliği Genel Veri Koruma Tüzüğü (GDPR) ve Türkiye'deki Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK), bu tür sistemlerin bireylerin mahremiyetine zarar vermeden çalışması için yasal çerçeveyi çizmektedir. Bu bağlamda, geliştirilen sistemlerin; Açık rıza ilkesiyle kullanılabilir olması, Verilerin şifrelenmiş şekilde iletilmesi, Yalnızca yetkili makamlar tarafından erişilebilir olması, Geriye dönük erişimin sınırlı ve denetlenebilir olması gibi ilkeleri yerine getirmesi gerekmektedir [62].

Bu çalışmada, kameralar ve otonom bir yazılım yardımıyla, sürücülerin gözlemlediği trafik ihlallerinin anlık olarak emniyet birimlerine bildirildiği bir sistem tasarımı sunulmaktadır.

### **3.6. Kaza Anlarının Bildirilmesi ve Yargı Sürecine Katkı**

Sistem yalnızca trafik ihlallerini değil, trafik kazalarını da otomatik olarak tespit edebilecek şekilde geliştirilmeye açıktır. Kaza anında kameranın otomatik olarak veya sürücü/araç içindekiler tarafından manüel olarak tetiklenmesiyle görüntüler anında emniyete gönderilir. Bu kayıtlar, kazanın oluş şekli, çarpışma açısı, hız gibi birçok önemli bilgiyi barındırır. Bu sayede;

1. Kazazedelerin hak kaybı riski azalır.
2. Kazanın sorumluluğu daha adil ve hızlı şekilde belirlenebilir.
3. Bilirkişi incelemeleri somut deliller üzerinden yapılır.
4. Yargı süreci hızlanır ve davalar daha adil bir zemine oturur.

Bu sistem, sadece mevcut hukuki süreçleri desteklemekle kalmaz, aynı zamanda “önleyici adalet” mekanizmasının bir parçası olarak da çalışır. Sürücüler, her an kayıt altına alınabilecekleri düşüncesiyle kurallara uymaya özen göstereceklerdir.

### **3.7. Kişisel Veri Güvenliği ve Yasal Düzenlemeler**

Geliştirilen sistemin uygulanabilirliği, kişisel verilerin korunması ve bireysel mahremiyetin sağlanması ile doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle;

- Veri iletimi şifreli ve güvenli kanallar üzerinden yapılacaktır.
- Görüntülerin yalnızca yetkili birimlerce izlenmesi sağlanacaktır.
- Kişisel verilerin işlenmesi, KVKK ve ilgili uluslararası sözleşmelere uygun olacaktır.
- Sistem kullanıcısı araç sahipleri, açık rızaları alınarak aydınlatılacaktır.
- Bu önlemler sayesinde hem güvenlik hem de bireysel haklar dengeli bir şekilde korunacaktır.

## 4. BÖLÜM

### MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada, araç içi kameralı bir trafik ihlali bildirim sistemi geliştirilmiştir. Sistem, araç içerisinde çeşitli donanım bileşenlerinin bir araya getirilmesi oluşturulmuştur. Gerekli yazılım oluşturularak istenilen iş ve işlemleri yapması sağlanmıştır. Geliştirilen sistemin amacı, trafikte seyir halindeyken önümüzde gerçekleşen hatalı araç kullanımını ya da ihlal durumlarını tasarlanan sistem sayesinde kusurlu sürüş anına ait verilerin (görüntü, konum, zaman) toplanarak en fazla 2 dakikalık görüntünün oluşturulmasını sağlamaktır. Oluşturulan bu kaydın yine sistem sayesinde otomatik olarak kablosuz haberleşme teknolojilerinin yardımı ile belirlenen güvenlik birimlerine iletilmesidir.

#### 4.1. Materyal

**Araç İçi Kameralar ve Sensörler:** Araç içerisine yerleştirilen tarih-saat sensörü, GPS modülü ve yüksek çözünürlüklü kameralar yardımıyla, yol üzerindeki diğer sürücülerin davranışları ve trafik kurallarına uygunlukları anlık olarak izlenmektedir.

**Görüntü İşleme Yazılımı:** Araç kamerası tarafından kaydedilen görüntüler, OpenCV tabanlı bir yazılım aracılığıyla işlenmekte; kayıtların olay anını içerecek kadar boyutta olması sağlanmaktadır.

**Sistem Hafızası ve İletişim:** Elde edilen veriler, ihlallerin kayıt altına alınması ve ilgili güvenlik birimlerine bildirilmesi amacıyla kablosuz haberleşme teknolojisi (Wi-Fi veya GSM) kullanılarak iletilmektedir. Eğer sistem sunucuya bağlanamazsa, veriler geçici olarak cihaz hafızasında saklanır ve bağlantı sağlandığında otomatik olarak gönderilir.

#### 4.2. Sistem Tanımı ve Çalışma Prensipleri

- Önerilen sistem, araçlara entegre edilen yüksek çözünürlüklü kameralar, konum belirleme modülü (GPS), zaman damgalama sistemi ve kablosuz veri iletim birimleri ile çalışmaktadır. Sürücü, trafikte ilerlerken önünde veya çevresinde gerçekleşen bir trafik kuralı ihlalini fark ettiğinde, araç içerisine monte edilmiş "ihlal bildirim" butonuna ya da ekranda bulunan butona basarak sistemi aktif hale getirir. Sistem, bu tetikleme ile birlikte olayın gerçekleştiği andan önceki 1 dakika ve sonraki 1 dakikalık video kaydını otomatik olarak oluşturur. Toplam 2 dakikalık bu video, aşağıdaki meta verilerle birlikte sisteme işlenir: Olayın GPS konumu
- Olay tarihi ve saati
- Bildirimi yapan aracın kimlik bilgisi (ID numarası)
- Video dosyasına işlenmiş meta veri (arama ve filtreleme kolaylığı için)

Hazırlanan bu veri paketi, eğer araç aktif bir Wi-Fi veya uydu bağlantısı altındaysa, doğrudan emniyet birimlerinin dijital sunucularına gönderilir. Eğer bağlantı mevcut değilse, sistem kaydı yerel hafızada geçici olarak depolar ve ilk bağlantı sağlandığında otomatik olarak gönderimi gerçekleştirir. Böylece sürücüler, ek bir mobil bağlantı hizmetine ihtiyaç duymaksızın, sistemden etkin şekilde yararlanabilir. Gönderilen videolar, yalnızca yetkili emniyet personeli tarafından izlenebilir ve sistem, kişisel veri güvenliği yasalarına uygun olarak yapılandırılmıştır. Geçmişe dönük kayıtlar sadece resmi talepler ve hukuki süreçler doğrultusunda erişilebilir olacak şekilde sınırlandırılmıştır. Kötüye kullanımı önlemek adına tüm erişimler kayıt altına alınacak ve kontrole açık olacaktır.

### **4.3. Kullanılan Donanım Bileşenleri**

#### **4.3.1. Kamera Modülü**

Sistemde, aracın ön camına yerleştirilen bir kamera aracılığıyla yol ve trafik durumu sürekli olarak izlenmektedir. Bu kamera, gerçek zamanlı görüntü akışı sağlayarak çevresel verilerin anlık olarak değerlendirilmesine imkân tanır. Trafik kuralı ihlali gibi durumların tespiti halinde, bu kameradan elde edilen görüntüler delil olarak kullanılır. Böylece sistem, hem izleme hem de olay anında kayıt altına alma işlevi görerek güvenlik ve denetim açısından etkin bir rol üstlenmektedir.

#### **4.3.2. GPS Modülü**

Sistem, trafik ihlali anında aracın bulunduğu konum bilgisini belirlemek amacıyla bir GPS modülü kullanmaktadır. Bu modül aracılığıyla elde edilen coğrafi koordinatlar, olayın tam olarak nerede gerçekleştiğinin doğrulanmasını mümkün kılar. Konum verilerine ek olarak, olay anındaki tarih ve saat bilgileri de sisteme entegre edilerek kapsamlı bir meta veri seti oluşturulmaktadır. Bu meta veriler, güvenlik birimlerine iletilen video kayıtlarının daha sonra tarih ve konum bazlı olarak sorgulanmasına ve geçmişe dönük aramaların kolaylıkla yapılmasına olanak sağlar. Böylece sistem, olayların zaman ve mekân boyutunda daha etkili analiz edilmesini desteklemektedir.

#### **4.3.3. Tarih Saat Modülü**

Sistem, trafik ihlali anında olayın gerçekleşme zamanını kesin olarak belirlemek amacıyla tarih ve saat bilgilerini kullanmaktadır. Bu sayede, ihlalin meydana geldiği anın doğruluğu artırılmakta ve olayın gerçekleşme zamanı net bir şekilde tespit edilebilmektedir. Tarih ve saat bilgisi, konum verisi ile birlikte kullanıldığında, olayın hem zamansal hem de mekânsal bağlamda analiz edilmesini mümkün kılar. Bu verilerden oluşturulan meta bilgi, güvenlik

birimlerine iletilen video kayıtlarının geçmişe dönük olarak aranması ve sorgulanmasına olanak tanır. Böylece sistem, olayların kayıt altına alınması ve sonrasında etkin bir şekilde incelenmesi açısından önemli bir işlev üstlenmektedir.

#### 4.4. Kullanılan Yazılım ve Programlama Dilleri

**Python**, Araç içindeki yazılımın temelini oluşturan programlama dili. Sistem yazılımının geliştirilmesinde kullanılır. Kayıt sonrası görüntü işleme ve veri analizi işlemleri, Python programlama dili ile yazılmış betikler (scriptler) aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Python'un geniş kütüphane desteği ve esnek yapısı, görüntü işleme süreçlerinin etkin bir şekilde uygulanmasına olanak sağlamaktadır. Kameradan elde edilen görüntülerin belirli zaman aralıkları veya kareler doğrultusunda işlenmesiyle, yalnızca ilgili bölümler analiz edilerek yeni kayıtların oluşturulması sağlanmıştır. Bu yöntem, gereksiz veri yığını oluşmasını önlemekte ve sistemin daha verimli çalışmasına katkı sunmaktadır.

**OpenCV**, Video ve görüntü işleme için kullanılan kütüphane. Trafik ihlallerini, ışıkları ve hız sınırlarını tespit etmek için kullanılır.

**Tkinter**, Kullanıcı arayüzünü oluşturmak için kullanılır. Araç içindeki bilgi ekranını ve bildirimleri kullanıcıya sunar.

**Geocoder**, Araç GPS verilerini işleyerek konum bilgisi sağlar ve kullanıcının bulunduğu yeri doğru bir şekilde tespit eder.

#### 4.5. Programın Özellikleri

**Veri Toplama**, Araç içindeki sensörler, tarih saat, konum ve görüntü verilerini sürekli olarak toplar.

**İhlal Tespiti**, Hatalı park, kırmızı ışık ihlali ve emniyet kemeri takmama, kask takmama gibi trafik ihlalleri tespit edilir.

**Güvenlik Bildirimi**, Tespit edilen ihlaller anında güvenlik birimine bildirilir.

**Sürücü Uyarı Ekranı**, Sürücüye gönderimin yapıldığını bildirir.

**Veri Kaydı**, Yapılan her ihlal, kaydedilir ve raporlanarak güvenlik birimine iletilir.

#### 4.6. Yazılım Algoritması

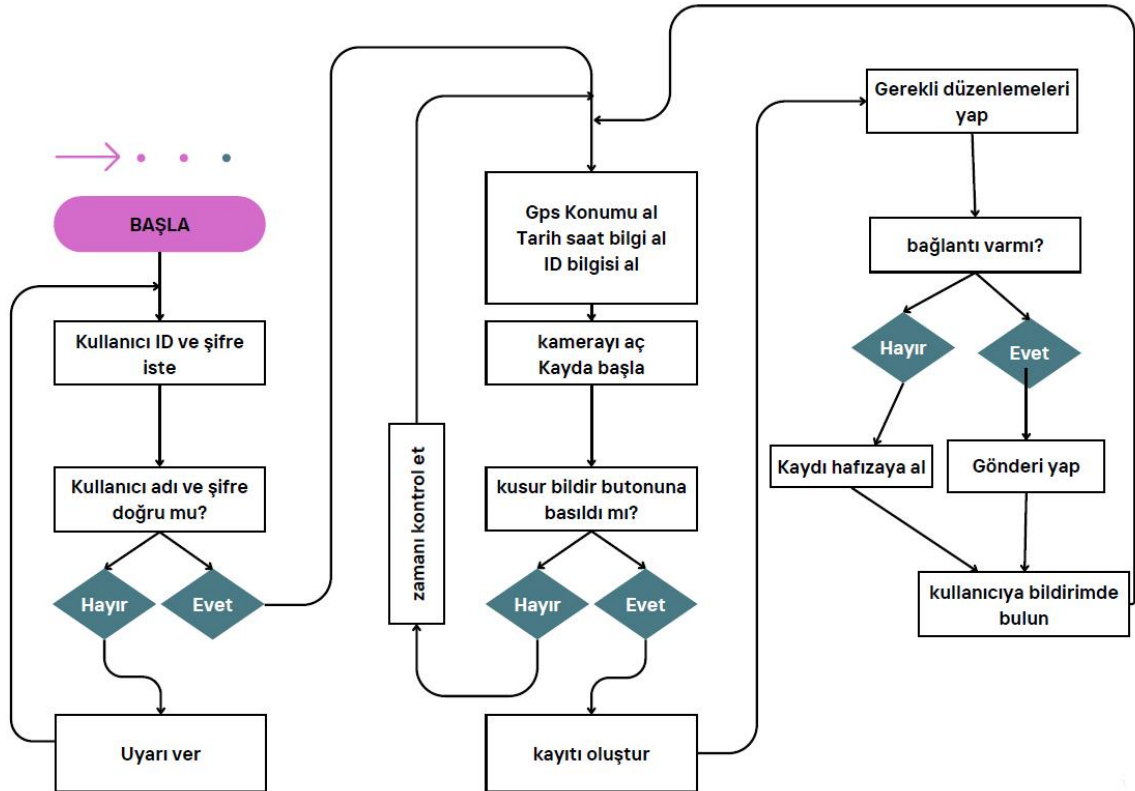
Sistem algoritması Şekil 4.1'de sunulmuştur. Bu algoritmaya göre sistem çalıştırıldığında, kullanıcıdan Kullanıcı Adı (ID) ve şifre bilgilerini girmesi istenir. Girilen bilgiler sistem

tarafından kontrol edilir. Bilgilerin doğru olması durumunda kullanıcı, başarıyla sisteme giriş yapar ve ana ekrana yönlendirilir. Bilgilerin hatalı olması durumunda ise kullanıcıya "Hatalı kullanıcı adı veya şifre" uyarısı gösterilir. Başarılı kimlik doğrulamasının ardından kullanıcıya sistemin ana ekranı sunulur. Bu ekranda: Gerçek zamanlı kamera görüntüsü, Güncel tarih ve saat bilgisi, Konum adı, Enlem ve boylam bilgileri yer almaktadır.

Sistem, "Kusur Bildir" butonuna basılıp basılmadığını kontrol eder. Bu butona basılması durumunda olay bildirim süreci başlatılır. Konum bilgileri, Python yazılımı aracılığıyla sistemde yer alan GPS modülü ya da bağlı harici bir konum alma donanımı yardımıyla otomatik olarak alınır. Bu veriler, sistem tarafından anlık olarak güncellenmektedir.

Kullanıcı (örneğin bir sürücü), trafikte bir olumsuzluk tespit ettiğinde "Kusur Bildir" butonuna basarak bu durumu sistem üzerinden bildirebilir. Bu işlem sonucunda sistem tarafından:

Olay anına ait video görüntüsü oluşturulur. Kullanıcı ID, Olay tarihi ve saati, Konum adı, Enlem ve boylam bilgileri gibi meta veriler oluşturulur. Elde edilen video ve meta veriler, sistem tarafından otomatik olarak, tanımlı kablosuz haberleşme yöntemlerinden biri (Wi-Fi, mobil veri ya da uydu) üzerinden, sistemde tanımlı olan güvenlik birimine iletilir.



**Şekil 4.1** Yazılımın algoritması

Sistem algoritması Şekil 4.1’de sunulmuştur. Bu algoritmaya göre sistem çalıştırıldığında, kullanıcıdan Kullanıcı Adı (ID) ve şifre bilgilerini girmesi istenir. Girilen bilgiler sistem

tarafından kontrol edilir. Bilgilerin doğru olması durumunda kullanıcı, başarıyla sisteme giriş yapar ve ana ekrana yönlendirilir. Bilgilerin hatalı olması durumunda ise kullanıcıya "Hatalı kullanıcı adı veya şifre" uyarısı gösterilir. Başarılı kimlik doğrulamasının ardından kullanıcıya sistemin ana ekranı sunulur. Bu ekranda: Gerçek zamanlı kamera görüntüsü, Güncel tarih ve saat bilgisi, Konum adı, Enlem ve boylam bilgileri yer almaktadır.

Sistem, "Kusur Bildir" butonuna basılıp basılmadığını kontrol eder. Bu butona basılması durumunda olay bildirim süreci başlatılır. Konum bilgileri, Python yazılımı aracılığıyla sistemde yer alan GPS modülü ya da bağlı harici bir konum alma donanımı yardımıyla otomatik olarak alınır. Bu veriler, sistem tarafından anlık olarak güncellenmektedir.

Kullanıcı (örneğin bir sürücü), trafikte bir olumsuzluk tespit ettiğinde "Kusur Bildir" butonuna basarak bu durumu sistem üzerinden bildirebilir. Bu işlem sonucunda sistem tarafından:

Olay anına ait video görüntüsü oluşturulur. Kullanıcı ID, Olay tarihi ve saati, Konum adı, Enlem ve boylam bilgileri gibi meta veriler oluşturulur. Elde edilen video ve meta veriler, sistem tarafından otomatik olarak, tanımlı kablosuz haberleşme yöntemlerinden biri (Wi-Fi, mobil veri ya da uydu) üzerinden, sistemde tanımlı olan güvenlik birimine iletilir.

#### 4.7. Programın Tanıtımı

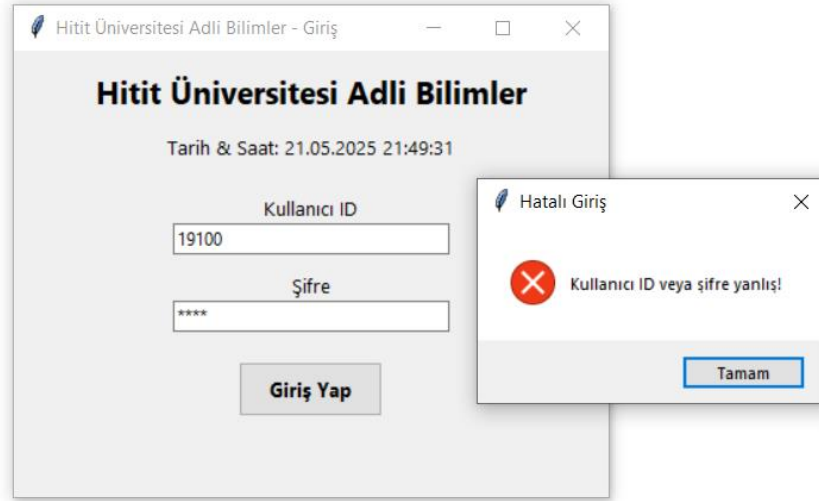
Kullanıcı Giriş Ekranı (Giriş Yapma):



**Şekil 4.2** Kullanıcı giriş ekranı

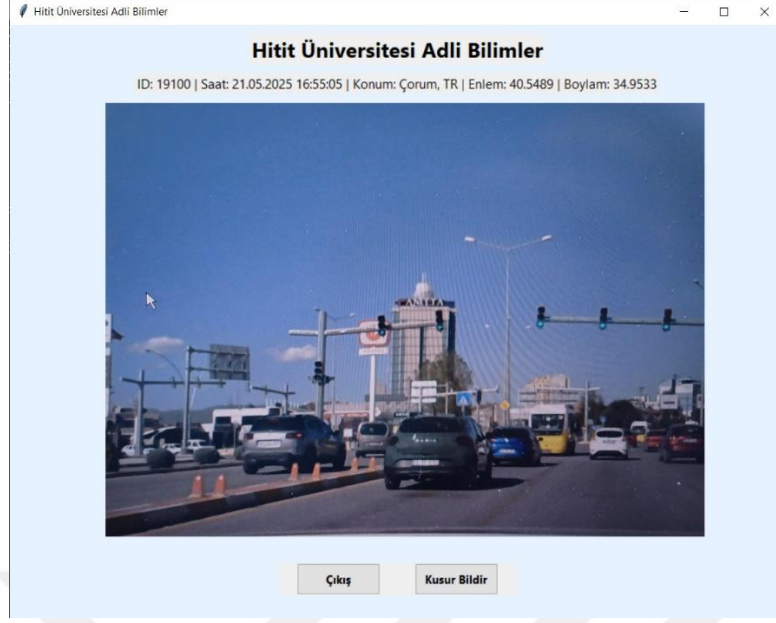
Şekil 4.2'de sistemin kullanıcı giriş arayüzü sunulmuştur. Bu ekran, kullanıcıların yetkili birimlerle gerekli evrak ve sözleşmeleri tamamlayarak bir Kullanıcı Numarası (User ID) ve bir şifre (User Password) almaları süreciyle başlamaktadır. Kullanıcı, bu kimlik bilgileri ile sisteme giriş yapabilmektedir. Giriş ekranı, kullanıcıların kimlik bilgilerini kolay ve doğru

şekilde girebilmesini sağlamak amacıyla basit ve sade bir arayüz tasarımıyla hazırlanmıştır. Şifre alanına girilen karakterler, güvenliği sağlamak amacıyla yıldız (\*) sembolü ile maskeleyerek gizlenmektedir. Bu tasarım, hem kullanıcı deneyimini artırmakta hem de bilgi güvenliğini temel düzeyde sağlamaktadır. Kullanıcı adı ve şifre doğrulama süreci, Şekil 4.1.'de belirtilen algoritmanın ilk adımını oluşturmaktadır.



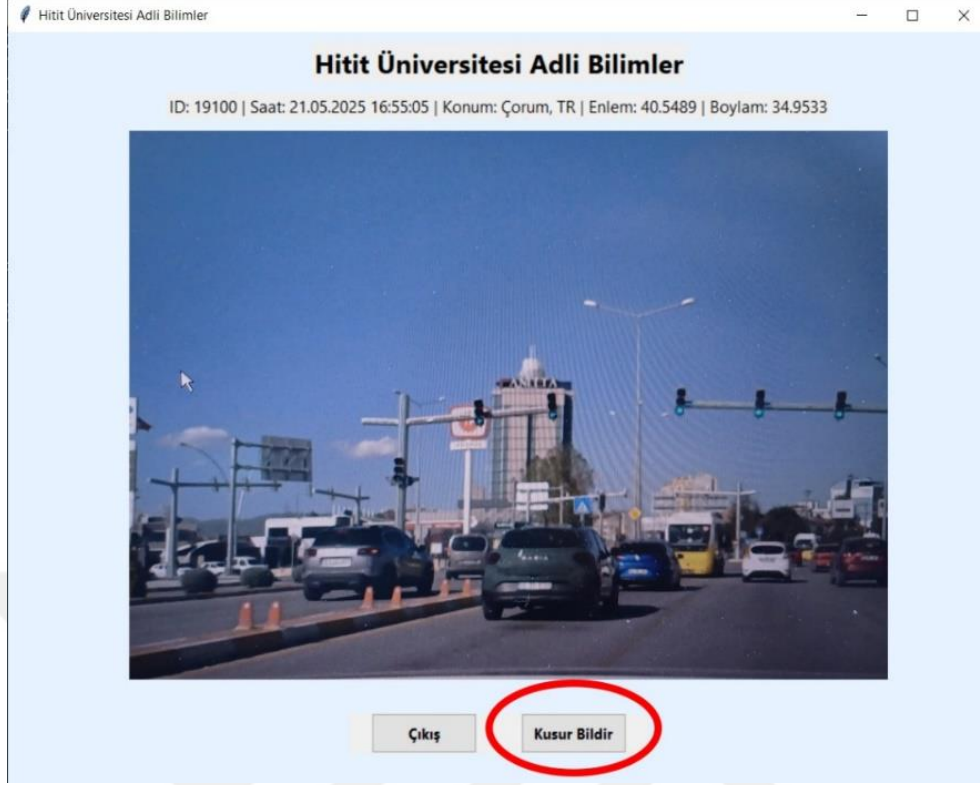
**Şekil 4.3.** Hatalı giriş ekranı

Şekil 4.3.'te, kullanıcı giriş ekranında hatalı giriş yapılması durumunda sistemin verdiği tepki ve güvenlik mekanizması gösterilmektedir. Şekil 4.2.'de açıklanan kullanıcı giriş arayüzü üzerinden, kullanıcı Kullanıcı ID ya da şifre bilgilerini yanlış girerse, sistem tarafından giriş işlemi engellenir ve kullanıcıya "Hatalı kullanıcı adı veya şifre" uyarısı gösterilir. Bu kontrol mekanizması sayesinde, yetkisiz erişimlerin önüne geçilmesi sağlanmaktadır. Doğrulama işlemi, Şekil 4.1.'de belirtilen algoritmanın erken aşamasında gerçekleşmekte olup, yalnızca doğru kimlik bilgilerine sahip kullanıcıların sisteme erişimine izin verilmektedir.



**Şekil 4.4.** Ana ekran ve gerçek zamanlı bilgi güncelleme

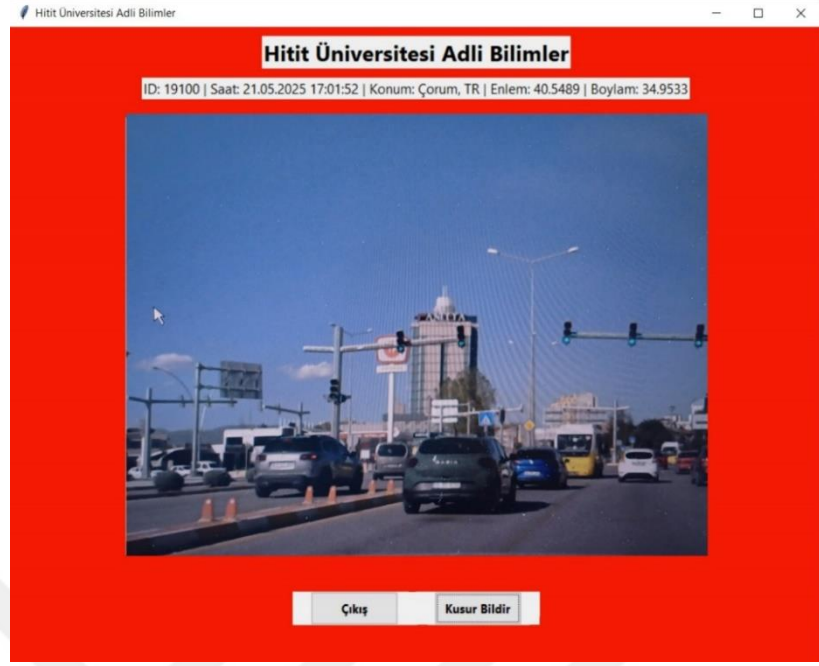
Şekil 4.4'te, geçerli Kullanıcı ID ve şifre ile sisteme başarılı giriş yapıldıktan sonra karşılaşılan ana ekran tasarımı gösterilmektedir. Bu ekran, kullanıcının sistem üzerinde etkin kontrol sağlaması için gerekli bilgileri içermektedir. Ana ekranda yer alan bileşenler şunlardır: Gerçek zamanlı kamera görüntüsü, Kullanıcı ID, Güncel saat ve tarih bilgisi, Konum adı, Enlem ve boylam bilgileri vardır. Bu veriler, sistem tarafından anlık olarak güncellenmektedir. Konum bilgisi, Python programı sayesinde otomatik olarak alınmakta; ayrıca isteğe bağlı olarak harici bir GPS modülü yardımıyla uydu tabanlı konum verisi elde edilebilmektedir. Kullanıcı (araç sürücüsü) bu ekran üzerinden trafik kurallarına uygun şekilde yoluna devam etmektedir.



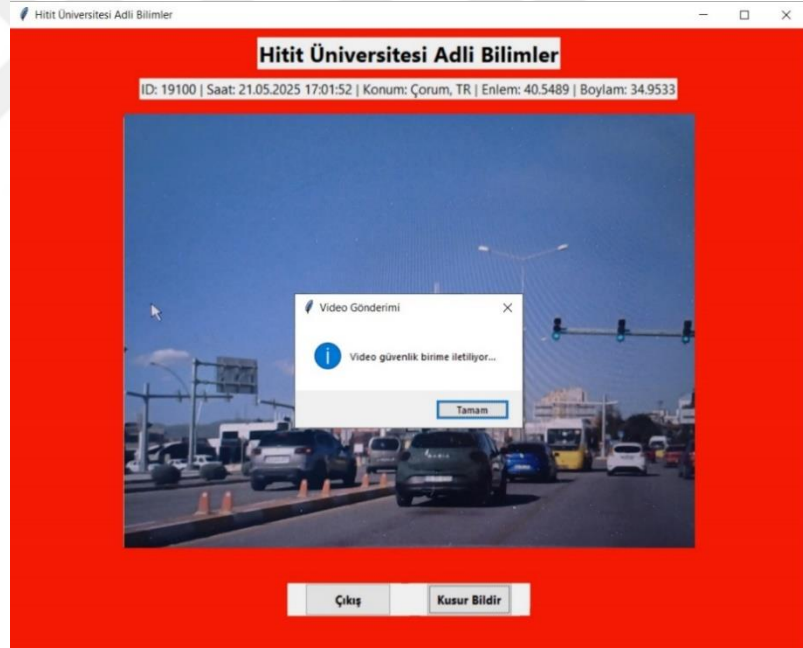
**Şekil 4.5.** Hatalı Sürüş/Kusur Bildirim Süreci

Şekil 4.5'te, araç sürücüsünün önünde hatalı veya olumsuz bir durum fark etmesi halinde gerçekleştirdiği işlem süreci gösterilmektedir. Sürücü, ekranda bulunan "Kusur Bildir" butonuna basarak sistem üzerinde kusurlu eylemi bildirme işlemi başlatır. Bu işlem ile sistem, kusur bildirimini içerecek şekilde ilgili video kaydı ve meta verilerin oluşturulmasına başlar. Böylece, olay anına ait detaylı bir kayıt hazırlanarak güvenlik ve denetim birimlerine iletilmek üzere sürecin başlangıcı yapılmış olur.

Şekil 4.6'da, sistemin kusur bildirim süreci esnasında sürücüye sağladığı görsel geri bildirim gösterilmektedir. Kusur bildir butonuna basılması ile birlikte sistem, işlemlerin devam ettiğini belirtmek amacıyla ana ekranın arka plan rengini kırmızıya dönüştürür. Bu görsel değişiklik, sürücüye işlemin başarıyla alındığını ve sistem tarafından kaydın oluşturulduğunu bildiren etkili bir geri bildirim mekanizması olarak görev yapar. Böylece sürücü, sistemin aktif olduğunu ve bildirim alındığını görsel olarak teyit eder.

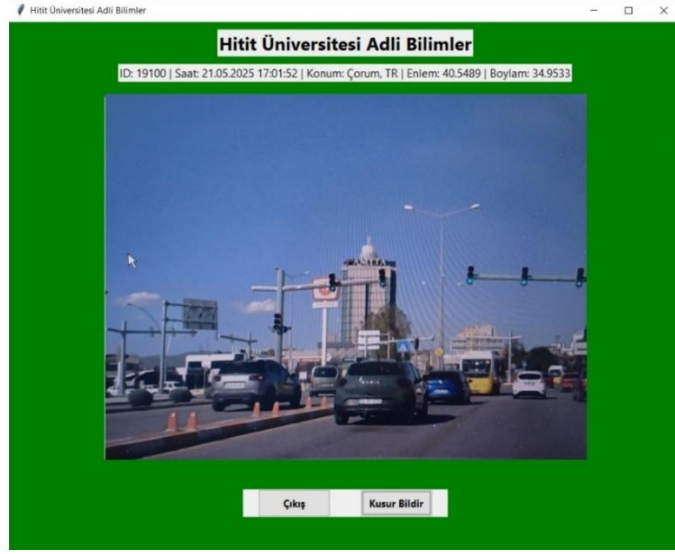


**Şekil 4.6.** Sistem işlem geri bildirimi



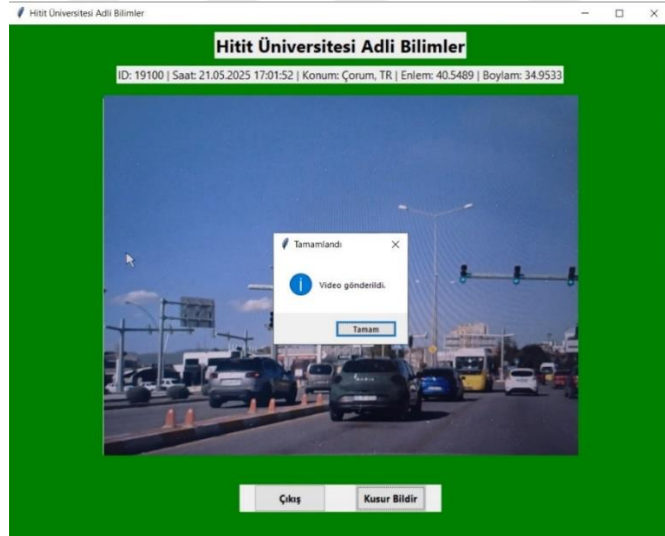
**Şekil 4.7.** Görüntü gönderimi

Şekil 4.7'de sistemin olay anına ait görüntü ve meta verilerin güvenli birimlere iletilme süreci detaylandırılmıştır. Sistem, oluşturulan video ve ilgili meta verileri, kablosuz haberleşme araçları (Wi-Fi, cep telefonu veri ağı, uydu bağlantısı gibi) kullanarak güvenlik birimine gönderir. Ortamda kablosuz iletişim imkânı mevcut değilse, sistem görüntüyü geçici olarak hafızaya alır. Bağlantı tekrar sağlandığında ise kayıtlar otomatik olarak gönderilir. Bu yöntem, veri kaybının önlenmesini ve olayların eksiksiz raporlanmasını garanti altına alır.



**Şekil 4.8.** Gönderim başarısı ve geri bildirim

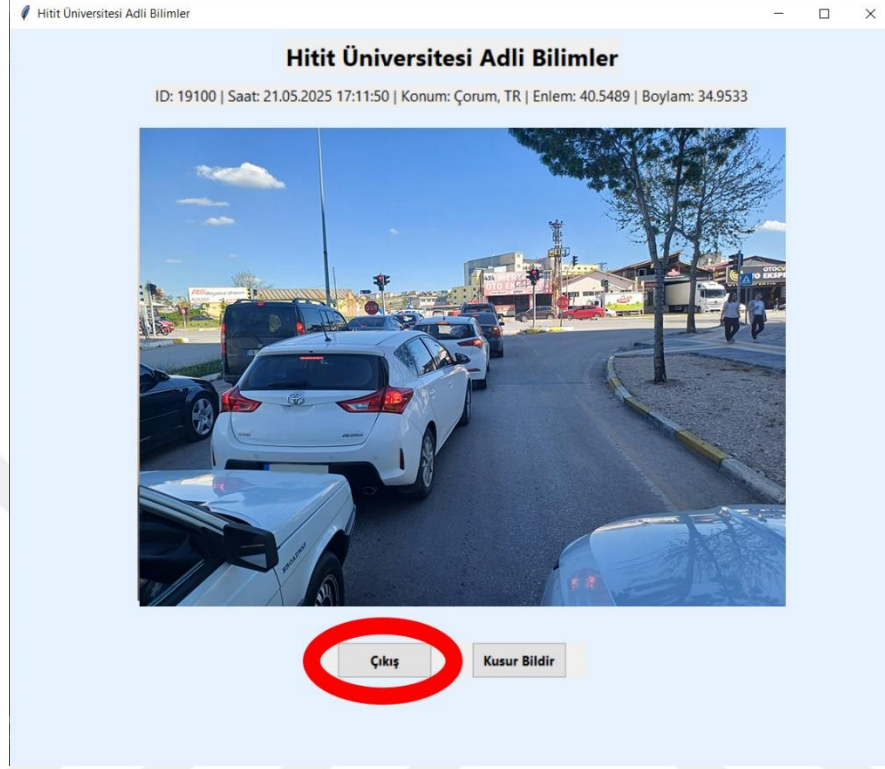
Şekil 4.8’de, sistemin olay görüntüsü ve meta verilerin başarıyla gönderilmesinin ardından sürücüyeye verdiği görsel geri bildirim açıklanmaktadır. Gönderim işlemi tamamlandığında, sistem ana ekranın arka plan rengi yeşil olarak değişir. Bu renk değişikliği, sürücüyeye verinin güvenli bir şekilde iletildiği bilgisini görsel olarak bildirir ve sistemin sağlıklı çalıştığını teyit eder. Böylece sürücü, bildirim sürecinin başarıyla tamamlandığını anlar.



**Şekil 4.9.** Gönderim bildirimi ve güvenlik birimi süreci

Şekil 4.9’de, sistemin sürücüyeye gönderim durumunu bildirme ve güvenlik birimi ile entegrasyon süreci gösterilmektedir. Sürücü, bir kusur bildirimini gerçekleştirdiğinde, sistem ekranda açılan bir bildiri penceresi ile gönderimin başarıyla yapıldığını kullanıcıya iletir. Bu geri bildirim sayesinde sürücü, gönderim durumunu anlık olarak takip edebilir. Gönderilen veriler, eş zamanlı olarak tanımlı güvenlik birimine iletilir. Böylece, zaman kaybı veya ek uğraş gerektirmeden, kusurlu davranışlar doğrudan ilgili birimlere ulaştırılır.

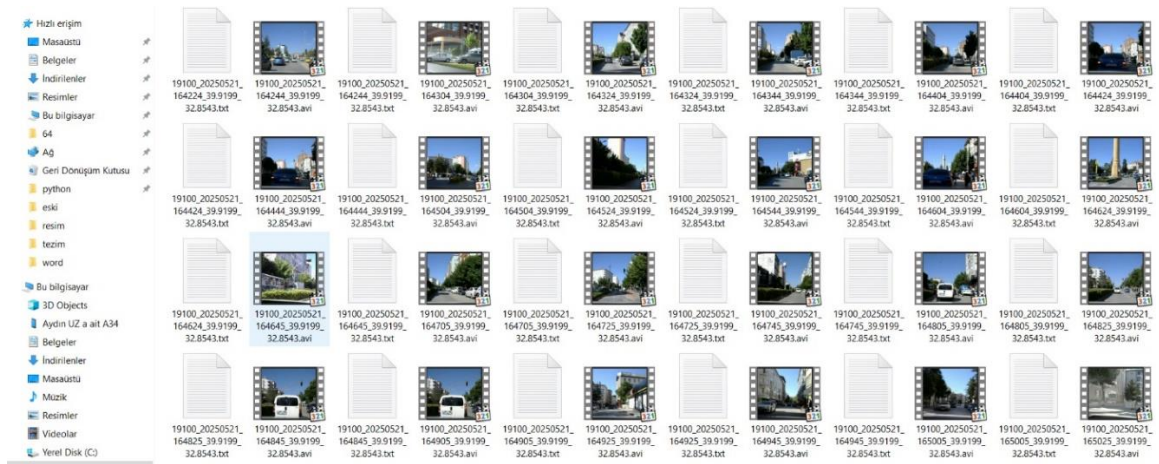
Güvenlik birimi, kendisine iletilen video ve meta verileri inceleyerek, hatalı veya kusurlu sürüş davranışlarını tespit eder. Tespit edilen ihlaller doğrultusunda, kanunlarda belirtilen gerekli yaptırımları uygulamakla yükümlüdür.



Şekil 4.10. Uygulamayı kapatma işlemi

Şekil 4.10'da, kullanıcı tarafından Çıkış Butonuna basılmasıyla sistemin kapatma işlemi gösterilmektedir. Kullanıcı bu butona tıkladığında, sistem güvenli bir şekilde kapanır ve tüm işlemler sonlandırılır.

#### Veri Kaydı ve Raporlama:

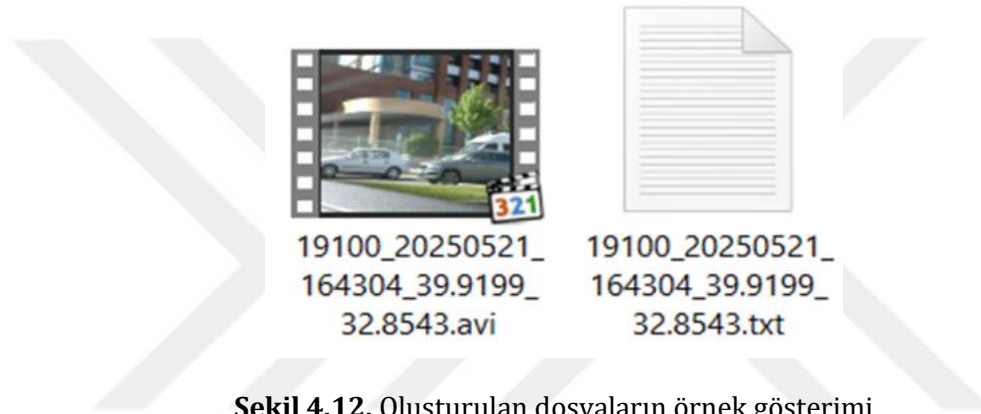


Şekil 4.11. Video kayıt süreleri ve dosya isimlendirme

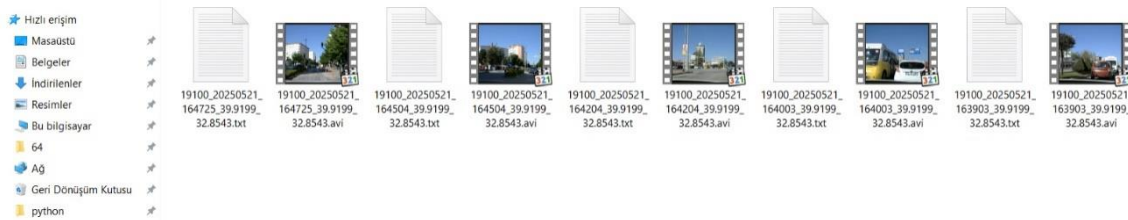
Şekil 4.11’de, sistemin video kayıt süresi ve dosya yönetimi süreci açıklanmaktadır. Sistem, varsayılan olarak 2 dakikalık video kayıtları oluşturur. Ancak, kullanıcı “Kusur Bildir” butonuna bastığında, kayıt süresi 1 dakika eklenerek toplam 3 dakika olacak şekilde uzatılır.

Video dosyaları, şu formatta isimlendirilir:

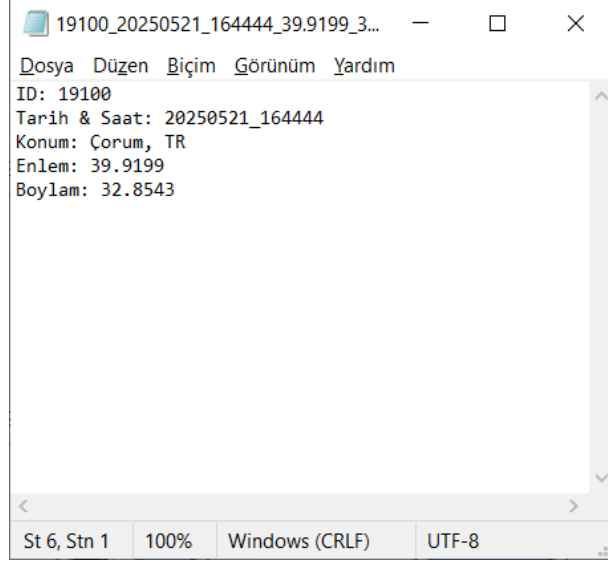
KullanıcıID\_Tarih(YılAyGün)\_Saat\_enlem\_boylam.avi olur. Bu sayede dosyalar kolaylıkla kullanıcı, zaman ve konum bilgilerine göre takip edilebilir. Ayrıca, aynı isimle bir TXT dosyası oluşturulur. Bu dosya içerisinde; kullanıcı bilgisi, tarih, saat ve konuma ait enlem ve boylam verileri yer alır. Gelecekte sistem, yapay zeka algoritmaları ile geliştirilecek ve video içerisindeki araçların plaka bilgisi, marka, model ve renk gibi ek bilgiler de bu metin dosyasına kaydedilecektir.



Şekil 4.12’de, sistem tarafından oluşturulan iki dosyanın örnek gösterimi sunulmaktadır. Bu dosyalar, isimlendirme algoritmasına göre oluşturulmuş olup, biri video dosyası (.avi), diğeri ise metin dosyası (.txt) formatındadır. Dosya adları şu formatta verilmiştir: KullanıcıID\_Tarih(YılAyGün)\_Saat\_enlem\_boylam.avi, KullanıcıID\_Tarih(YılAyGün)\_Saat\_enlem\_boylam.txt olur. Video dosyası, olay anına ait görüntüyü içerirken; metin dosyası aynı isimle kullanıcı bilgisi, tarih, saat ve konum (enlem ve boylam) gibi meta verileri barındırmaktadır.

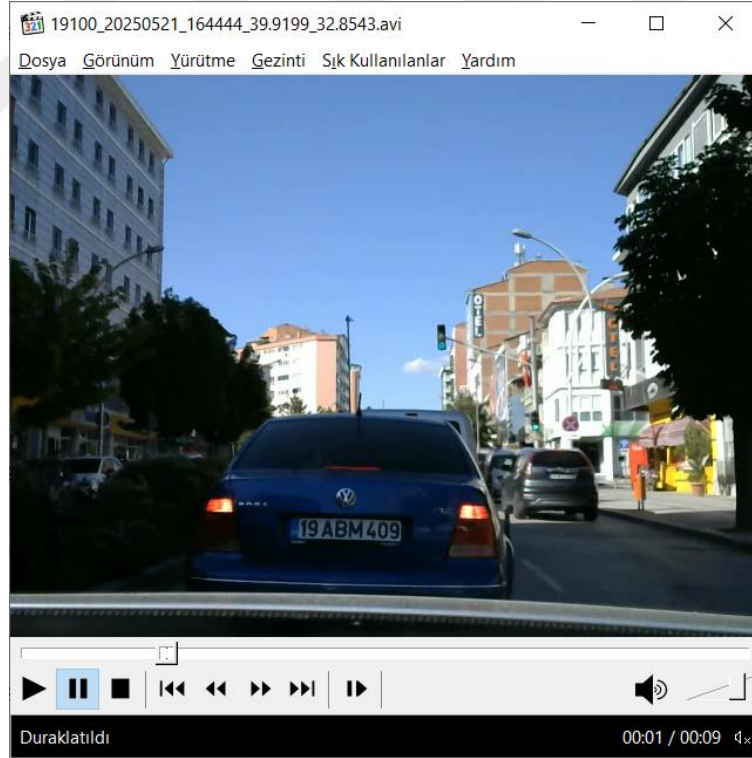


Şekil 4.13’te, sistem tarafından güvenlik birimine iletilen dosyaların yapısı ve içeriği örneklerle gösterilmektedir. Gönderilen dosyalar, sistemde oluşturulan video (.avi) ve metin (.txt) dosyaları olup, olayın tam zamanlı ve konumsal bilgilerini içermektedir.



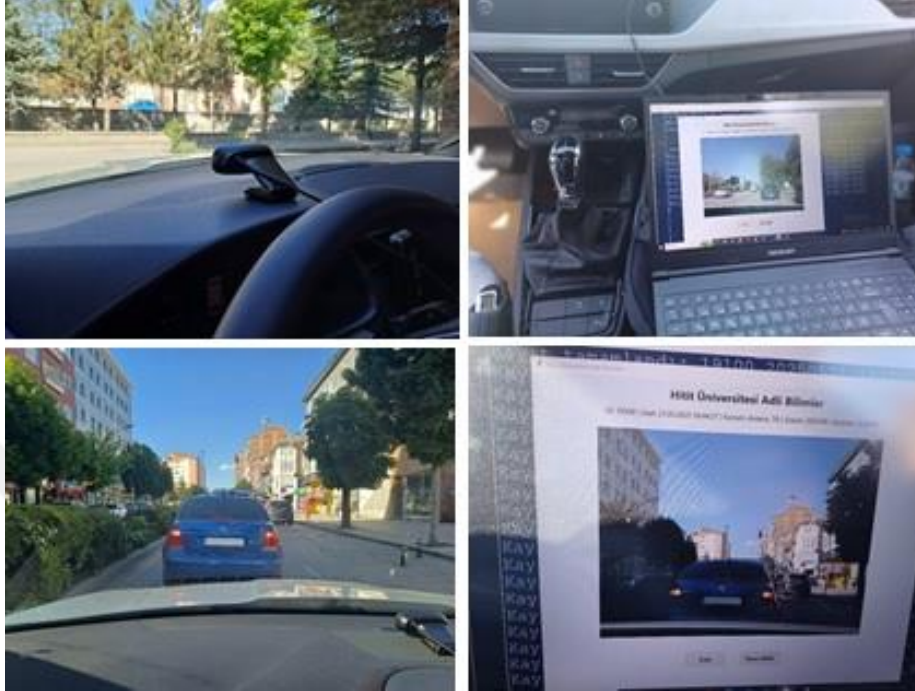
**Şekil 4.14.** TXT dosyasının içeriği

Şekil 4.14 de sistem tarafından oluşturulan TXT uzantılı dosyanın içeriği görülmektedir. Sistem tarafında otomatik olarak oluşturulan bu dosya sayesinde bilgilere hızlıca erişim sağlanabilmektedir.



**Şekil 4.15.** Avi dosyasının içeriği

Şekil 4.15 de sistem tarafından oluşturulan AVI uzantılı görülmektedir. Sistem tarafında otomatik olarak oluşturulan bu dosya sayesinde kusurlu davranış somut olarak belgelendirilmiş olmaktadır.



**Şekil 4.16.** Uygulama görseli (I)

Şekil 4.16 da sistemin çalışması için tasarlanmış olan prototip yazılımın uygulama resimleri görülmektedir. Araç içine takılan kamera ile denemeler yapılmış ve olumlu sonuçlar alınmıştır.

#### **4.8. Veri Güvenliği ve Gizlilik**

Sistem, Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK) çerçevesinde tüm kullanıcı ve sistem verilerinin güvenliğini sağlamak amacıyla gerekli önlemleri alır. Kullanıcı bilgileri, GPS verisi, tarih/saat bilgisi ve kamera görüntüleri gibi hassas veriler yalnızca yetkilendirilmiş kişilerin erişebileceği şekilde saklanır. Verilerin güvenliğini sağlamak için güçlü şifreleme algoritmaları kullanılmakta olup, bu sayede iletilen veriler yalnızca yetkilendirilmiş birimler tarafından çözümlenebilir.

Sistemde, yetkisiz kişilerin erişimi ve verilerin kötüye kullanımı engellenmek amacıyla çeşitli güvenlik önlemleri uygulanmaktadır. Bu önlemler arasında şifreleme, kimlik doğrulama ve güvenli iletişim protokollerinin kullanımı yer almaktadır. Veriler, iletim sırasında şifreleme

algoritmaları (örneğin AES) ile şifrelenerek güvenli bir şekilde aktarılır. Bu sayede, verilerin güvenliği ve gizliliği korunmuş olur.

Ayrıca, sistemde veri erişimi yalnızca yetkilendirilmiş kullanıcılar için sağlanacak şekilde sınırlı tutulur. Herhangi bir yetkisiz erişim girişimi tespit edildiğinde, ilgili verilerin erişimi engellenir ve sistem tarafından kaydedilen tüm işlemler denetlenebilir. Bu güvenlik önlemleri, kullanıcıların kişisel verilerinin korunmasına ve sistemin güvenli şekilde çalışmasına olanak tanır.

#### **4.9. Sistemin Faydaları**

##### **4.9.1. Kazalarda Otomatik Kayıt ve Hak Koruma**

Sistem, önünüzde gerçekleşen veya içinde bulunduğunuz trafik kazalarını da kayıt altına alabilir. Olay anının net olarak kaydedilmesi, kazazedelerin haklarını korur. Video delili sayesinde daha adil ve hızlı bir yargılama süreci gerçekleşir. Tüm Kayıtlar Güvenli, Şifreli ve Sadece Yetkili Kişilere Açıktır. Sistem, KVKK ve diğer veri koruma yasalarına uygundur. Hiçbir kayıt, üçüncü kişiler tarafından izlenemez. Kayıtlar şifreli şekilde gönderilir, izinsiz kopyalanamaz. Geriye dönük verilere yalnızca resmi izinle erişilebilir.

##### **4.9.2. Daha Güvenli Trafik, Daha Bilinçli Sürücü**

Bu sistemin temel amacı; sürücülerin “her an izlenebilir” düşüncesiyle trafik kurallarına daha sıkı şekilde uymalarını sağlamak, kazaları azaltmak ve toplumda trafik güvenliği bilincini artırmaktır. Polis ya da kamera olmasa bile “arkamdaki araç beni kayıt altına alabilir” düşüncesi caydırıcılık yaratır.

## 5. BÖLÜM

### BULGULAR VE TARTIŞMA

Geliştirilen sistem, araçlara entegre edilen yüksek çözünürlüklü kamera ve sensörlerle trafik ihlallerini tespit etmeyi amaçlayan yenilikçi bir yapıya sahiptir. Sistem, sürücünün trafik kurallarına aykırı hareket etmesi durumunda, olay görüntüsü ile konum bilgisi, hız, tarih ve saat gibi meta veriler güvenlik birimlerine otomatik olarak aktarılmaktadır. Testler ve simülasyonlar sonucunda, sistemin doğru şekilde çalıştığı, trafik ihlallerini hızlı bir şekilde tespit ettiği ve güvenli veri iletimi sağladığı gözlemlenmiştir. Kamera ve sensörlerin entegrasyonu, sürücünün hareketlerini tespit etmek ve izlemek için oldukça etkili bir yöntemdir. Ancak, sistemin başarıyla çalışabilmesi için araçların donanım kapasitesi, sensörlerin kalitesi ve altyapı desteği gibi faktörler de önemli rol oynamaktadır.

Sistemin en önemli özelliklerinden biri, video kaydının yanı sıra meta veri (konum, hız, tarih/saat) entegrasyonudur. Bu özellik, elde edilen verilerin geçerliliği ve güvenilirliğini artırmaktadır. Video kaydının yanı sıra, sistemin gönderdiği meta veriler, trafik ihlalinin kanıtlanması açısından önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle adli süreçlerde, video ve meta verilerinin birleştirilmesi, hukuki delil olarak kullanılabilme potansiyelini artırmaktadır. Bunun yanı sıra, bu verilerin güvenli bir şekilde iletilmesi, verilerin yetkisiz kişilerin erişimine kapalı tutulması, gizlilik ilkelerine uygunluğu açısından büyük önem taşımaktadır. Veri iletimi sırasında kullanılan iletişim altyapısının (Wi-Fi, GSM, uydu bağlantıları) sorunsuz çalışması, sistemin verimliliği üzerinde doğrudan etki yapmaktadır.

Yapılan testler ve simülasyonlarda, sistemin çeşitli trafik ihlal senaryolarında nasıl performans gösterdiği değerlendirilmiştir. Sistem, makas atma, hatalı sollama, sinyal vermeme, kırmızı ışıkta geçiş, şerit ihlali gibi yaygın trafik ihlallerini başarıyla tespit etmiştir. Örneğin, hatalı dönüş yapan, yanlış park yapan ya da trafik ışıklarında geçen araçlar, sistem tarafından anında tespit edilip bildirilmiştir. Ancak, bazı zorlu hava koşullarında ve gece sürüşlerinde kamera performansının azaldığı gözlemlenmiştir. Bu durum, çözünürlük ve sensör kalitesinin artırılmasını gerekli kılmaktadır.

Sistem, trafik ihlali tespit edildikten sonra güvenlik birimlerine anlık bildirim yapılmasını sağlamaktadır. Yapılan testler, bildirim sürecinin hızlı ve güvenilir olduğunu göstermiştir. Bildirilen veriler, ilgili güvenlik birimlerine doğru bir şekilde iletilmekte ve ihlalin tespiti konusundaki süreç hızlandırılmaktadır. Ancak, veri aktarım hızının ve güvenliğinin artırılması gereken bir alan olduğu da gözlemlenmiştir. Verilerin doğru ve eksiksiz bir şekilde iletilmesi, güvenlik birimlerinin anında müdahale etmesine olanak tanıyacak şekilde geliştirilmelidir. Ayrıca, sistemin yüksek çözünürlüklü video kaydı yapabilmesi ve bu görüntülerin anlık olarak iletilebilmesi de önemli bir avantajdır. Ancak, veri iletiminde yaşanan bazı gecikmeler, düşük internet bağlantı hızlarından kaynaklanabilmektedir.

Geliştirilen sistem, genel olarak başarılı bir şekilde çalışsa da bazı teknik sınırlamalar ve kısıtlar bulunmaktadır. Bunlar, sistemin tam verimlilikle çalışabilmesi için giderilmesi gereken sorunlar arasında yer almaktadır. Öncelikle, sistemin donanım ve yazılım alt yapısının araçların farklı modellerine ve teknik özelliklerine göre uyum sağlaması önemlidir. Ayrıca, kameraların gece sürüşlerinde ve düşük ışık koşullarında daha verimli çalışabilmesi için daha yüksek çözünürlük ve gelişmiş sensör teknolojilerinin entegrasyonu gereklidir. Bunun yanı sıra, sistemin altyapısının daha güçlü hale getirilmesi, veri iletimi sürecindeki kesintilerin önlenmesine yardımcı olacaktır.

Kullanıcı tabanlı denetimlerin en önemli hususlarından biri, kişisel verilerin korunması ve bu verilerin sadece yasal süreçlerde kullanılabilirliğidir. Sistem, kullanıcı verilerini güvenli bir şekilde saklamalı ve yalnızca yetkili kişilerin erişimine izin vermelidir. Ayrıca, kullanıcıların izinsiz bir şekilde denetlenmesinin etik açıdan sorun oluşturabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu bağlamda, sistemin çalışırken kullanıcıların gizliliğine saygı gösterilmesi, sadece trafik ihlali durumlarında verilerin işlenmesi gibi önlemler alınmalıdır. Hukuki açıdan, geliştirilen sistemin yalnızca yasal çerçevede ve adli süreçlere uygun şekilde kullanılabilmesi için mevzuatın güçlendirilmesi gerekmektedir.

Geliştirilen sistemin trafik güvenliğine sağladığı katkılar oldukça büyük bir potansiyele sahiptir. Trafik denetimlerinde kullanılan bu tür teknolojiler, ihlallerin tespit edilme hızını artırarak, trafik kazalarının önlenmesine yardımcı olabilir. Sistem, trafik ihlallerine anında müdahale edilmesine imkan tanıyarak, yol güvenliğini artırmayı hedeflemektedir. Ayrıca, bu sistem sayesinde sürücülerin trafik kurallarına uyma oranı artabilir. Trafik denetimlerinin daha etkin hale getirilmesi, özellikle uzak bölgelerde polis ve kameraların olmadığı yerlerde de trafik kurallarının uygulanmasını sağlamaktadır. Ayrıca, bu sistemin geniş çapta uygulanması, ülke genelinde trafik kazalarının azaltılmasında önemli bir rol oynayabilir.

Sonuç olarak, geliştirilen sistemin genel olarak trafik güvenliği açısından büyük bir katkı sağlayacağı ve trafik ihlallerinin tespiti konusundaki etkinliğini artıracacağı değerlendirilmiştir. Bununla birlikte, sistemin sürekli geliştirilmesi, yeni teknolojilerin entegrasyonu ve yasal düzenlemelerin yapılması, bu tür uygulamaların etkinliğini artıracaktır.

## **5.1. Toplumsal Etkiler**

### **5.1.1. Trafik Güvenliğinin Artması**

Sistem, sürücülerde sürekli bir “gözlem altında olma” farkındalığı oluşturur. Özellikle kamera ve polis denetiminin olmadığı bölgelerde bile sürücüler, arkalarında gelen aracın bu sisteme sahip olabileceğini varsayarak daha dikkatli sürüş sergileyecektir. Bu durum;

- Trafik ihlallerinin azalmasını,
- Tehlikeli sürüş davranışlarının önlenmesini,

- Kırmızı ışık ihlali, emniyet şeridi ihlali ve hız sınırı aşımı gibi olayların düşmesini sağlayacaktır.

### **5.1.2. Kurumsal İş Yükünün Hafiflemesi**

Kazaların ve ihlallerin azalmasıyla birlikte;

Sağlık sisteminde acil servislerin trafik kazalarına bağlı yükü azalacaktır.

Emniyet birimleri, sahada birebir müdahaleden çok analiz ve yönlendirme işlevi üstlenecektir.

Yargı sisteminin trafik kaynaklı dava yükü hafifleyecek, kaynaklar daha öncelikli alanlara yönlendirilebilecektir.

### **5.1.3. Ekonomik Katkı**

Trafik kazalarının neden olduğu doğrudan zararlar (araç hasarı, sağlık giderleri) ve dolaylı zararlar (iş gücü kaybı, üretim kaybı) ülkenin gayrisafi yurt içi hasılasına önemli yük oluşturmaktadır. Bu sistem sayesinde;

Kaza sayısı azalacak,

Sigorta maliyetleri düşecek,

Ekonomik verimlilik artacaktır.

## **5.2. Uluslararası Güven ve İmaj**

Trafik güvenliği, turizm, yatırım ve uluslararası iş birliklerinde bir gösterge olarak dikkate alınmaktadır. Sistem, Türkiye'nin teknolojiyle entegre olmuş bir denetim yapısı oluşturduğunu göstererek, uluslararası imajını güçlendirecek ve güvenilirlik algısını artıracaktır.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, Türkiye'deki trafik sürücülerin trafik kurallarına uymamaları ve mevcut trafik denetim sistemlerine yeni yöntemler tasarlamayı amaçlanmaktadır. Trafik kazalarının en az seviyeye indirilmesi için uygulanan denetimlerin yetersiz kaldığı görülmektedir. Özellikle trafik polisi ve kameraların olmadığı yerlerde sürücüler trafik kurallarına uymakta zorluk çektiği tespit edilmiştir. Bu durumu düzeltmek için, arabalara kamera ve sensörlerle oluşturulmuş bir sistem geliştirilmiştir. Trafik kurallarına uymayan sürücüler hızlı bir şekilde tespit edilerek, sürücü kusurlarını güvenlik birimlerine olaya ilişkin görüntünün gönderimi yapılması hedeflenmiştir. Çalışmanın sonunda, geliştirilen sistemin trafik güvenliğine olan katkıları ve denetim kolaylaştırdığını ortaya konmuştur.

Geliştirilen sistem, arabalara takılacak bir kameralı elektronik devre ile trafik ihlali yapan sürücülerin güvenlik birimine bildirimde bulunmaktadır. Sistem, önümdeki araç sürücüsünün trafik kurallarına aykırı hareket etmesi durumunda, kamera aracılığıyla kusurlu davranışı içeren 2 dakikalık video kaydını almakta ve bu video ile birlikte olayın konum bilgisi ve diğer meta verilerini belirlenen güvenlik birimlerine iletmektedir. Sistemin bulunduğu araç sürücüsü ekranda bulunan bir tuşa basması ile olay görüntüsü ve bilgileri kablosuz haberleşme teknolojileri ile istenilen birime iletimi sağlanmaktadır.

Trafikteki sürücülerin kişisel verilerinin korunması için KVKK ve uluslararası güvenlik standartlarına uygun bir sistem oluşturulması hedeflenmiştir. Sistemin test edilmiştir. Gerekli test sürüşleri gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, sistemin başarılı bir şekilde çalıştığını ve sürücülerin yaptıkları trafik ihlallerini doğru bir biçimde tespit ettiğini göstermektedir.

Sistem, sürücünün trafik kurallarına uymadığı durumları (kırmızı ışıkta geçiş, makas atma. Güvenlik şeridini kullanma, çakar kullanma) hızlı bir şekilde tespit etti. Yapılan testlerde, sistemin doğru ve güvenilir olduğu gözlemlendi.

Video kaydının yanı sıra meta verileri (konum adı, enlem/boylam bilgisi, tarih/saat bilgisi) güvenilir bir şekilde olay görüntüsü ile gönderimi sağlandı. Gönderilen olay görüntülerinin geçerliliği ve güvenilirliği artırılmıştır. Olası cezaya itiraz ve kaza durumunda be görüntü kayıtları delil olarak kullanılabilirliği sağlandı.

Teknik olarak, sistem çözünürlüğü yüksek video kaydı oluşturabilmekte ve güvenli iletişim altyapısıyla veri iletimi sağlayabilmektedir. Kablosuz bağlantı ile veri iletimde bir sorun yaşanmamıştır. Dosya paylaşımı sayesinde video paylaşımı yapıldı.

Geliştirilen sistem, trafik denetimlerinde yapay zeka destekli kamera ve sensör teknolojilerinin entegrasyonunu sağlanarak, trafik güvenliğinin daha ileri bir seviyeye taşınabileceği görülmüştür. Bu sistem hem trafik ihlalleri tespitinin hızını hem de denetimi kolaylaştıracağı görülmüştür. Bu bulgular, sistemin etkinliğini kanıtlamaktadır ve uygulamaya geçilmesi için önemli bir temel oluşturmaktadır.

Trafik polislerine, fahri trafik polislerine ve ya yapılacak çalışmalar ile tüm araçlara bu sistemin uygulanabileceği görüldü. Sistemin sunduğu video ve meta veri entegrasyonu, adli süreçlerde delil niteliği taşıyan verilerin güvenli bir şekilde oluşturulabilmesi bilinir olduğu görüldü. Bu da hukuk davalarında verilen kararların zaman ve doğruluk açısından büyük avantajlar sunacağı görüldü.

Geliştirilen sistem, genel olarak başarılı bir şekilde çalışmış ve trafik ihlallerini doğru şekilde tespit etmiştir. Uygulama açısından yüksek potansiyel taşıyan bu sistem, trafik güvenliği ve denetim süreçlerinde etkinliği artırma açısından büyük faydalar sağlamaktadır. Sistemin sürdürülebilirliği, cihazların daha kompakt hale getirilmesi ve yapay zeka entegrasyonu ile daha da artacaktır. Teknolojik altyapının güçlendirilmesi ve sistemin daha geniş bir kullanıcı kitlesine yayılması, trafik güvenliğini daha da artıracaktır.

Bu çalışma ile ilgili öneriler şöyle sıralanabilir:

- **Emniyet Genel Müdürlüğü ve Belediyeler:** Bu sistem, trafik güvenliği sağlama noktasında emniyet birimleri ve belediyeler tarafından kullanılabilir. Trafik denetimlerinin daha etkin hale getirilmesi, kural ihlallerinin daha hızlı tespit edilmesi için bu tür teknolojilerin devreye alınması gerekmektedir. Ayrıca, araçlara entegre edilmesi durumunda, hukuksal olarak yasal düzenlemelerin yapılması önemlidir.
- **Ulaştırma Bakanlığı:** Bu sistem, özellikle karayolu güvenliğini artırmak amacıyla kullanıma sunulabilir. Bakanlık, sistemin ülke çapında yaygınlaşmasını sağlamak için gerekli altyapıyı oluşturabilir. Ayrıca, yeni trafik yasalarında gereken düzenlemeler yapılmalıdır.
- **Yüksek Çözünürlüklü Kameralar:** Sistemin kameralarının çözünürlüğü artırılarak, daha net görüntüler elde edilebilir. Bu, özellikle gece sürüşlerinde ve zor koşullarda daha etkili bir denetim sağlanmasını mümkün kılacaktır.
- **Yapay Zeka Tabanlı İhlal Tanıma Algoritmaları:** Trafik ihlalleri ve sürücü davranışlarını daha doğru bir şekilde analiz etmek için gelişmiş yapay zeka algoritmalarının kullanılması önerilmektedir. Yapay zeka, trafik yoğunluğuna, hava koşullarına ve diğer çevresel faktörlere göre uyarlanabilir hale getirilebilir.
- **Gerçek Zamanlı Uyarı Sistemleri:** Sürücülere, trafik kurallarını ihlal ettiklerinde anlık olarak bildirim yapılması sağlanabilir. Cep telefonuna gelecek bir uyarı ya da yapay zeka ile araç sahibinin aranması sağlanabilir. Bu, sürücülerin daha az hata yapmasını sağlayabilir.
- **KVKK Çerçevesinde Görüntülerin Korunması:** Sistem, kişisel verilerin korunmasına azami dikkat göstermelidir. Verilerin güvenli bir şekilde saklanması ve yalnızca yetkili kişilere erişim sağlanması gerekmektedir. Ayrıca, verilerin anonim hale getirilmesi ve sadece yasal süreçlerde kullanılacak şekilde saklanması önerilmektedir.
- **Delil Niteliği için Adli Bilişim Kriterlerine Uygunluk:** Sistemde elde edilen görüntülerin adli süreçlerde delil olarak kullanılabilmesi için adli bilişim standartlarına uygun şekilde

kaydedilmesi ve saklanması gerekmektedir. Bu, hukuki süreçlerin etkinliği açısından önemlidir.

- Kanun Yapıcılara Öneriler: Trafik güvenliği alanında yapılacak yasal düzenlemelerde, bu tür teknolojilerin kullanımı teşvik edilmeli ve uygulanabilirliği artırılmalıdır. Trafik kurallarına uyumun artırılması için yasal altyapı güçlendirilmelidir.
- Farklı Araç Türlerinde Test Edilmesi: Sistem, sadece otomobillerle sınırlı kalmayıp, kamyonlar, otobüsler ve diğer araç türlerinde kullanılabilir yapıya getirilmelidir.
- Otomatik Plaka Tanıma ve Sınıflandırma: Sisteme, otomatik plaka tanıma özellikleri eklenebilir. Böylece, plaka bilgileri üzerinden ihlalin tespiti daha da hızlı ve doğru yapılabilir.
- Kullanıcı Arayüzü Mobil Uygulama Şeklinde Geliştirilebilir: Sistem, kullanıcı dostu bir mobil uygulama üzerinden kontrol edilebilir hale getirilebilir. Bu uygulama, sürücülere trafik ihlalleri hakkında anlık bilgi verebilir.

Ayrıca, sistemin sürdürülebilirliğini ve kullanıcı katılımını artırmak amacıyla, tespit edilen trafik ihlali sonucunda kesilen para cezasının belirli bir yüzdesinin olayı belgeleyip güvenlik birimlerine ileten sürücüye ödül olarak tahsis edilmesi önerilmektedir. Bu teşvik mekanizması, hem vatandaşların aktif denetime katkıda bulunmasını sağlayacak hem de trafik kurallarına uyma bilincini güçlendirecektir. Söz konusu uygulamanın hayata geçirilebilmesi için yasal altyapının oluşturulması, gelir paylaşım modelinin adil ve şeffaf şekilde tasarlanması, vergi ve muhasebe süreçlerinin netleştirilmesi ile bilişim altyapısının (otomatik ödeme, kimlik doğrulama vb.) kurulması gerekmektedir. Böyle bir ödül sistemi, kullanıcıları olumlu yönde etkileyecek, sistemin yaygın kullanımını hızlandıracak ve trafik güvenliğine yönelik toplumsal katkıyı önemli ölçüde artıracaktır.

Sonuç olarak, geliştirilen sistemin potansiyeli yüksek olup, trafik güvenliğini artırmaya yönelik önemli bir adım teşkil etmektedir. Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte bu sistemin daha da etkinleşmesi, trafik kazalarını azaltarak toplumsal güvenliği artırma noktasında önemli bir rol oynayacaktır. Yapay zeka ve gelişmiş sensör teknolojilerinin entegrasyonu ile sistem, gelecekte daha da verimli hale gelecektir.

## KAYNAKÇA

- [1] Dünya Sağlık Örgütü. (2023). "Küresel yol güvenliği durumu raporu 2023", <https://www.who.int/teams/social-determinants-of-health/safety-and-mobility/global-status-report-on-road-safety-2023> Erişim tarihi: 30 Mayıs 2025.
- [2] Türkiye İstatistik Kurumu. (2023). "Karayolu trafik kaza istatistikleri 2023". <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Karayolu-Trafik-Kaza-Istatistikleri-2023-53479>, Erişim tarihi: 1 Nisan 2025.
- [3] Dünya Sağlık Örgütü. (2021). "Küresel yol güvenliği durumu raporu". [https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44122/9789241563840\\_eng.pdf](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44122/9789241563840_eng.pdf)
- [4] Hakverdi, F. (2021). "Akıllı şehirlerde engelsiz akıllı ulaşım". Pharmacognosy Magazine, 75(17), 399-405.
- [5] Selimoğlu, E. (2014). "Trafik kazalarının nedenleri, sonuçları ve kazaların önlenmesine ilişkin öneriler." "Ziraat Mühendisliği, (361)", 51-54. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/zm/issue/52105/680871> , Erişim tarihi: 23 Mayıs 2024.
- [6] Shinar, D. (2017). "Traffic safety and human behavior: Second edition". Traffic Safety and Human Behavior. <https://doi.org/10.1108/9781786352217>
- [7] Sezgin, S. M. (2022). "Türkiye'de elektronik denetleme sistemleri ile tespit edilen hız aşım oranlarının incelenmesi" (Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye). <https://avesis.gazi.edu.tr/yonetilen-tez/1858f7e3-31c5-493b-b66b-3287e1797dcc/turkiyede-elektronik-denetleme-sistemleri-ile-tespit-edilen-hiz-asim-oranlarinin-incelenmesi>
- [8] Bal, Z. (2020). "Trafik güvenliğinin sağlanması bağlamında Türkiye'deki elektronik denetleme sistemlerinin değerlendirilmesi".
- [9] Kul, S. (2021). "Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı doktora tezi video görüntüleri üzerinde çok değişkenli filtreleme: Akıllı trafik sistemleri uygulaması" (Doktora tezi).
- [10] Çelik, M. A. (2010). "Akıllı trafik sistemleri'nin trafik ve yol güvenliğine etkisinin araştırılması".
- [11] Öztürk (Demir), N. B. (2006). "Akıllı trafik sistemleri" (Yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).

- [12] Cankara, F. G. (2021). "Trafik kazalarının önlenmesinde trafik denetiminin rolü ve önemi: İstanbul ilinde denetim"(Yüksek lisans tezi, Polis Akademisi, Trafik Enstitüsü, Ulaşım Güvenliği ve Yönetimi Anabilim Dalı).
- [13] Ocakcı, H. (2022). "Trafik denetimleri çerçevesinde karşılaştırmalı fahri trafik müfettişliği: Türkiye ve seçilmiş ülke örnekleri" (Yüksek lisans tezi, Polis Akademisi, Trafik Enstitüsü, Ulaşım Güvenliği ve Yönetimi Anabilim Dalı). Ankara.
- [14] Leba, C. K. R. (2025). "Peran Internet of Things dalam meningkatkan keamanan dan efisiensi transportasi". Jurnal Elekrika, 17(1), 1-XX. <https://doi.org/10.26623/elekrika.v17i1.11367>
- [15] Kesgin, B. (2021). Hızlı ve yoğun şehirleşmeye karşı alternatif bir şehirleşme yaklaşımı: Sakin şehir. \*Yalova Sosyal Bilimler Dergisi, 11\*(2), 67-78.
- [16] Yenipınar, Filiz (2024), "Trafik Kazalarının Neden ve Etkileri Üzerine Küresel Önlemler Analizi", Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11(2), 140-151
- [17] Türkiye Cumhuriyeti. (1983). Karayolları Trafik Kanunu (Kanun No. 2918). Resmî Gazete, 18 Ekim 1983, Sayı 18195.
- [18] Güvenli Trafik. (2025). Trafik denetimleri. <https://www.guvenlitrafik.gov.tr/trafik-denetimleri>
- [19] Chen, S., Kuhn, M., Prettner, K., & Bloom, D. E. (2019). "The global macroeconomic burden of road injuries: Estimates and projections for 166 countries". The Lancet Planetary Health, 3 (9), e390-e398. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(19\)30170-6](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(19)30170-6)
- [20] Kibayashi, K., Shimada, R., & Nakao, K. I. (2014). "Fatal traffic accidents and forensic medicine". IATSS Research, 38 (1), 71-76. <https://doi.org/10.1016/j.iatssr.2014.07.002>
- [21] Kavsıracı, O., Arslan, Ö., & Tine, S. (2022). "Trafik güvenliğinde insan faktörü" (Polis Akademisi Yayınları: 154, Rapor No: 73). Ankara, Polis Akademisi Yayınları. ISBN: 978-605-72210-1-8.
- [22] Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Başkanlığı. (2025). "Trafik denetimleri". <https://trafik.gov.tr/dunyatrafikguv13>
- [23] Türkoğlu, A., & Eldoğan, O. (2002). "Trafik kazalarında insan faktörü. "SAU Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6(3).

- [24] Yazar, S., Gökdağ, M., Atalay, A., & Tarihi, G. (2015). "Trafik eğitiminin trafik kazaları üzerindeki etkisi". *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(2), 272-283. <https://doi.org/10.18185/EUFBED.45311>
- [25] Mayda, A. S., Yılmaz, M., Bolu, F., & Çelebiler, N. (2015). Trafik kazaları ve risk faktörleri: Düzce il merkezinde meydana gelen trafik kazalarının değerlendirilmesi. *\*TAF Preventive Medicine Bulletin*, 14\*(4), 308-314. <https://doi.org/10.5455/pmb.1-1396946991>
- [26] Apuhan, H., & Özdemir, Y. (2020). Kent içi ulaşım sistemlerinde risk analizi. *İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2 (Nisan), 20-26. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/izufbed/678928>
- [27] Yazıcılar, T. T. (2021). "Otonom araçların kullanımından doğan cezai sorumluluk" (Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kamu Hukuku Anabilim Dalı). İstanbul.
- [28] Ahmed, I. (2013). Road infrastructure and road safety. *Transport and Communications Bulletin for Asia and the Pacific*, (83), 19-25. [https://www.unescap.org/sites/default/d8files/bulletin83\\_Article-3.pdf](https://www.unescap.org/sites/default/d8files/bulletin83_Article-3.pdf)
- [29] World Health Organization. (2024, September 2). Safety 2024 highlights effective. World Health Organization. <https://www.who.int/news/item/02-09-2024-safety-2024-highlights-effective>
- [30] Dünya Sağlık Örgütü. (2023). "Karayolu trafik güvenliği küresel durum raporu". Dünya Sağlık Örgütü.
- [31] Uyurca, Ö. & Atılğan, İ. (2016). "Trafik denetiminde coğrafi ve iklimsel koşulların etkilerinin incelenmesi". *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 107-128.
- [32] Blincoe, L. J., Miller, T. R., Zaloshnja, E., & Lawrence, B. A. (2015, May). The economic and societal impact of motor vehicle crashes, 2010. (Revised) (Report No. DOT HS 812 013). Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration.
- [33] Kavsıracı, O. (2024). Trafik kazaları sonucu gerçekleşen ölümler ve trafik kazalarının önlenmesine yönelik geliştirilen önlemler: AB ülkeleri ve Türkiye. *International Journal of Social Sciences*, 8(1), 223-240. <http://dx.doi.org/10.30830/tobider.sayi.17.12>
- [34] Taç, Ş. G. (2018). Karayolu ulaşımında meydana gelen trafik kazalarının önlenmesinde akıllı ulaşım sistemlerinin etkisi. *Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi*, 1(2), 12-21. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jitsa/issue/39569/462855>
- [35] Arslaner, H. (2023). Trafik idari para cezalarının yargısal denetimi üzerine bir değerlendirme. *Araştırma Makalesi*, 14(53).

- [36] Sönmez, S., & Erdem, M. (2002). Trafik probleminde çözümlenmeye yardımcı bir anahtar: İnternet teknolojisi ve elektronik demokrasi.
- [37] Yiğit, Y., & Karabatak, M. (2023). Akıllı şehirler ve trafik güvenliği için sürüş kontrolü uygulaması. Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 35(2), 761-770. <https://doi.org/10.35234/fumbd.1254249>
- [38] Tufan, H. (2014). Akıllı ulaşım sistemleri uygulamaları ve Türkiye için bir AUS mimarisi önerisi. T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 3-10. <https://www.uab.gov.tr/uploads/pages/kutuphane/ae6c89c3f033ef9.pdf>
- [39] Durna, T. (2011). Karayolu trafik güvenliğine sistem yaklaşımı: İsveç'in "Vizyon Sıfır" politikası. Polis Bilimleri Dergisi, 13(1), 1-24.
- [40] Avrupa Birliği. (2021). AB'nin karayolu trafik güvenliği ilerlemesine ilişkin başarı sırası: 15. Karayolu Trafik Güvenliği Performans Endeksi Raporu.
- [41] Süslü, A. (2021). Comparison of Turkey and Germany in terms of traffic safety. Milli Eğitim, 50(232), 407-419. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.874002>
- [42] Genel, E., Ara, T., Cad, D., & Tel, A. (2021). Karayolu güvenliği mevzuatının geliştirilmesi: Ülkelere yönelik uygulama ve kaynak el kitabı (No. 1).
- [43] Kent, A., & Aş, T. (2022). İsbak İstanbul Bilişim ve Akıllı Kent Teknolojileri AŞ.
- [44] Mahmutoğlu, A., & Çukurçayır, M. A. (2012). Trafik sorununa bir çözüm önerisi: Trafik İzleme Başkanlığı.
- [45] T.C. İçişleri Bakanlığı Emniyet Genel Müdürlüğü. (2024). Yapay zeka destekli mobil hız tespit sistemi kullanılmaya başlandı. <https://trafik.gov.tr/yapay-zek-destekli-mobil-hiz-tespit-sistemi-kullanilmaya-baslandi> (Erişim Tarihi: 3 Mayıs 2025)
- [46] DonanimHaber. (2025). Yollarda yeni dönem: Hız cezalarını artık özel şirketler kesecek. <https://www.donanimhaber.com/yollarda-yeni-donem-hiz-cezalarini-artik-ozel-sirketler-kesecek--185964> (Erişim Tarihi: 30 Ocak 2025)
- [47] Ilgaz, A., & Saltan, M. (2017). Ortalama hız tespit sistemi ve yol güvenliği etkileri üzerine bir literatür taraması. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 5(3), 457-472. <https://doi.org/10.21923/jesd.312057>
- [48] Alobaidallah, A. M., Alqahtany, A., & Maniruzzaman, K. M. (2025). Safety effectiveness of automated traffic enforcement systems: A critical analysis of existing challenges and solutions. Future Transportation, 5(1), 25. <https://doi.org/10.3390/futuretransp5010025>

- [49] Sağlam, O. (2017). Trafik kazalarının azaltılmasında Türkiye ve dünya gerçeğinde denetleme politikaları ve etkileri (Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trafik Planlaması ve Uygulaması Anabilim Dalı).
- [50] Bertelli, L. E., & Richardson, A. M. (2008). The behavioral impact of drinking and driving laws. *Policy Studies Journal*, 36(4).
- [51] Breen, J., & Ward, M. (1999, May). Acknowledgements: The European Transport Safety Council.
- [52] Baran Doğan Avukatlık Bürosu. (2024). Ölümlü ve yaralamalı trafik kazası tazminat davası. <https://barandogan.av.tr/blog/tazminat-hukuku/olumlu-ve-yaralamali-trafik-kazasi-tazminat-davasi.html> (Erişim Tarihi: 2 Mart 2025)
- [53] Murat, B. (2010). Hukuki ve cezai sorumluluk açısından trafik kazaları ve trafik kazalarının tespitinde yeni bir model önerisi (Doktora tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- [54] Narter, S. (2025). Trafik kazalarında hukuki ve cezai sorumluluk (7. baskı). Adalet Yayınevi.
- [55] Türkiye Cumhuriyeti. (1983). Karayolları Trafik Kanunu (KTK) No. 2918. Resmî Gazete No. 18195, 18 Ekim 1983.
- [56] Türkiye Cumhuriyeti. (2004). Türk Ceza Kanunu (TCK) No. 5237. Resmî Gazete No. 25611, 12 Ekim 2004.
- [57] Albarak, E. C. M. (1997). Trafik kazalarında kusur ve kusurun tesbiti (Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü).
- [58] N2Mobil. (2023). "Araç kamerası neden önemlidir". <https://n2mobil.com/arac-kamerasi-neden-onemlidir>
- [59] Adamová, V. (2020). Dashcam as a device to increase the road safety level. *Proceedings of CBU Natural Sciences and ICT*, 1, 1-5. <https://doi.org/10.12955/pns.v1.113>
- [60] Kaza Kusur Oranı. (2024). Kusur oranı belirlenirken kamera kayıtlarının önemi. <https://kazakusurorani.com.tr/kusur-orani-belirlenirken-kamera-kayitlarinin-onemi/>
- [61] Driver Technologies. (2023, March 15). Driver technologies research finds dash cams increase driver safety. Access Newswire. <https://www.accessnewswire.com/newsroom/en/banking-and-financial-services/driver-technologies-research-finds-dash-cams-increase-driver-safety-743770>

- [62] Hayta, Y. (2021). Akıllı kent uygulamalarında kişisel verilerin gizliliği ve güvenliği. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 31(2), 929-941. <https://doi.org/10.18069/firatsbed.897321>
- [63] Resmî Gazete. (2011). 6100 Hukuk Muhakemeleri Kanunu. Resmî Gazete, 53(9), 167-169.
- [64] Demirbaş Avukatlık Bürosu. (2022). Trafik kazası tazminat davaları. <https://demirbas.av.tr/trafik-kazasi-tazminat-davaları/>
- [65] Kadim Hukuk ve Danışmanlık. (2025). Trafik kazası tazminat davası (maddi ve manevi). <https://kadimhukuk.com.tr/makale/trafik-kazasi-tazminat-davasi/>
- [66] Adalet Bakanlığı. (2025). UYAP istatistikler. <https://istatistikler.uyap.gov.tr>
- [67] Ulu, S. (2015). Elektronik Denetim Sistemi (Tedes) uygulamalarının sürücü davranışları ve trafik kazaları üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi: İstanbul örneği (Yüksek lisans tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, Elektronik Anabilim Dalı).
- [68] T.C. Cumhurbaşkanlığı. (2021). Karayolu Trafik Güvenliği Strateji Belgesi (2021-2030). Resmi Gazete. [http://www.trafik.gov.tr/kurumlar/trafik.gov.tr/01-Haberler/03-2021/2021\\_2030-Karayolu-Trafik-Guvenligi-Strateji-Belgesi.pdf](http://www.trafik.gov.tr/kurumlar/trafik.gov.tr/01-Haberler/03-2021/2021_2030-Karayolu-Trafik-Guvenligi-Strateji-Belgesi.pdf)
- [69] Balmforth, T. (2012, November 24). Cops, cars, and videotape: Russians embrace dash-cam craze. Radio Free Europe/Radio Liberty. <https://www.rferl.org/a/dash-cams-russia-fighting-corruption-and-scams-car-crashes/24780355.html>
- [70] Dede, D., Sarsıl, M. A., Shaker, A., Altıntaş, O., & Ergen, O. (2023). Next-gen traffic surveillance: AI-assisted mobile traffic violation detection system. arXiv. <http://arxiv.org/abs/2311.16179>
- [71] Dutta, A., Samaniego Campoverde, L. M., Tropea, M., & De Rango, F. (2024). A comprehensive review of recent developments in VANET for traffic, safety & remote monitoring applications. Journal Name, 32(4). Springer US. <https://doi.org/10.1007/s10922-024-09853-5>
- [72] Atılgan, M., & Samet, R. (2018, Ekim). Güvenlik kamera görüntülerindeki tarih ve zaman sayacı üzerinde yapılan manipülasyonların tespit edilebilirliği. Bilişim Teknolojileri Dergisi, 11(4), 333-347. <https://doi.org/10.17671/gazibtd.415932>

