

T.C.
BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TRAFİK KURALLARI İHLAL TESPİT SİSTEMLERİ

HAYATE EL ATIGH

Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Tezli Yüksek Lisans Programı

ŞUBAT 2022

T.C.
BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TRAFİK KURALLARI İHLAL TESPİT SİSTEMLERİ

HAYATE EL ATIGH

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Zeynep ÖZER

Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Tezli Yüksek Lisans Programı

ŞUBAT 2022

ONAY

Hayate EL ATIGH tarafından hazırlanan “**Trafik Kuralları İhlal Tespit Sistemleri**” adlı tez çalışması .../.../... tarihinde yapılan sınavla aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oyçokluğu ile Bandırma Onyedli Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Dr.Öğr.Üyesi Zeynep ÖZER

(Danışman)

Prof. Dr. Mehmet TEKTAŞ

(Üye)

Dr.Öğr.Üyesi Ali SARIKAŞ

(Üye)

Ünvanı, Adı ve Soyadı

(Üye) (varsa)

Ünvanı, Adı ve Soyadı

(Üye) (varsa)

Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun .../.../...gün ve .../... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Doç. Dr. Abdullah YEŞİL

Enstitü Müdürü

BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS ÇALIŞMASI
ETİK BEYANI

Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre hazırlamış olduğum “**Trafik Kuralları İhlal Tespit Sistemleri**” adlı tezimin özgün bir çalışma olduğunu, tez hazırlanırken tüm aşamalarda bilimsel etik ilkelerine uygun davrandığımı, tez kapsamında sunulan tüm verileri bilimsel etik ilkelerine uygun elde ettiğimi, tezde faydalandığım tüm eserlere atıf yaptığımı ve kaynaklar kısmında bu eserleri gösterdiğimi beyan ederim.
...../...../2021...



Hayate El Atigh
İmza

TEŞEKKÜR

Değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Zeynep ÖZER'e teşekkür ederim, yüksek lisans eğitimim boyunca çok değerli denetim, destek ve öğretim için burada bulunmaktadır. Bandırma Üniversitesi Onyedli Eylül Üniversitesi AUS ve Teknolojileri Bölümü'nde eğitim görme fırsatını bana sağlayan AUS ve Teknolojileri Fakültesi Bölümü'ne şükranlarımı sunarım.

Ek olarak, deney yöntemlerimi etkileyen ve sonuçlarımı eleştiren değerli desteği için Prof. Dr. Mehmet TEKTAŞ'a teşekkür etmek istiyorum. Ayrıca birlikte çalışma ve deneyimlerinden ders alma onuruna eriştiğim tüm hocalarıma da en içten teşekkürlerimi ve takdirlerimi sunuyorum. Destek ve yardımları için bu çalışma gezisindeki meslektaşlarıma da teşekkür eder, herkese başarılar dilerim.

Bu tezi sevgili ailem, babam ve annem, kardeşlerim, inançlı arkadaşım Mohamed Aly Bouka'ya ithaf edilmiştir.

Ayrıca bu tezi bu süreçte bana destek olan birçok arkadaşşıma ve akrabama ithaf ediyorum. Teknoloji becerilerimi geliştirmeme yardım ettikleri için, özellikle Taghi'nin yaptıklarını her zaman takdir edeceğim. Bu çalışma boyunca gösterdiğiniz rehberlik, destek ve sabrınız için danışmanım Zeynep ÖZER'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Bu araştırma çalışması, hayallerimin peşinden gitmem için bana güç veren ve yoluma çıkan tüm savaşlarda savaşmam için bana ilham veren herkese alçakgönüllülükle adanmıştır.

ÖNSÖZ

Ulaştırma, herhangi bir ekonomik faaliyetin vazgeçilmez bir bileşenidir. Kaynaklara ve pazarlara gerçek erişim olmadan ekonomik büyüme ve kalkınmadan söz edilemez. Bu nedenle, insanlar için verimli ve güvenli bir çok modlu ulaşım sistemi, sürdürülebilir ekonomik kalkınmanın temel direğidir. Bu araçların mevcudiyeti, insanların ve malların taşınmasını ve hareketini kolaylaştırır ve ayrıca iç ve dış pazarlara erişimi iyileştirir. Aynı zamanda altyapı ve hizmetlerin gelişiminde katkı sağlar. Modern ve verimli multimodal taşımacılık araçları ve adil ve uyumlu ilgili yasa, yönetmelik ve kontrol sistemlerinin oluşturulması, bölgesel ekonomik işbirliği ve entegrasyonun teşvik edilmesi ve güçlendirilmesi için de gereklidir.

Ayrıca dünya yollarında 800 milyondan fazla taşıt dolaşmaktadır [1]. Taşıtlar, insanların günlük hayatlarındaki gereksinimlerini kolaylaştırmakta, refahlarını artırmakta ve hareket hızlarına önemli ölçüde katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte her yıl trafik kazalarında çok sayıda insanın yaralanmasına veya ölümüne neden olmaktadır. Dünyadaki trafik kazası ölümlerinin sayısı, günde on Boeing 747 uçağının düşmesiyle karşılaştırılabilir boyuttadır [2]. İnsan faktörü, trafik kazalarının yaklaşık %94'üyle doğrudan veya dolaylı olarak ilgilidir. İnsanlar, sınırlı duyuşal, psikolojik yeteneklere sahiptir bu nedenle trafik kazalarının ana faktörü olarak öne çıkmaktadır.

Trafik ihlal tespit sistemleri, içinde bulunduğumuz çağda yol güvenliğini desteklemenin en önemli araçlarından biri olarak kabul edilmektedir. Ulaşım ağlarının yoğunlaşması ve eski teknolojilerin zorluklarla başa çıkamaması göz önüne alındığında, bu teknolojiler en belirgin çözüm olarak öne çıkmaktadır. Vehicular Ad Hoc Network (VANET), Radyo Frekansı ile Tanımlama (RFID) ve Yapay Zekâ (AI) gibi bu sistemleri oluşturmak için kullanılan birçok teknoloji vardır. In this study, these technologies were investigated in depth and the future direction of this field was tried to be predicted.

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TRAFİK KURALLARI İHLAL TESPİT SİSTEMLERİ

Hayate EL ATIGH

Bandırma Onyedİ Eylöl Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Zeynep ÖZER

Şubat 2022, 62 sayfa

Büyük nüfus artışı ve ulaşım ağlarının aşırı yoğunlaşması nedeniyle trafik kazaları da artmaktadır. Bu kazalar çok büyük maddi ve manevi kayıplara neden olmakta ve kalkınmanın önünde bir engel olarak kabul edilmektedir. Kazalar sıklıkla tek bir nedenden ziyade değişkenlerin bir kombinasyonu tarafından tetiklenir. Bu kazaları azaltmanın en etkili yollarından biri, kontrol sistemlerini devreye sokmak, trafik kurallarını ihlal edenleri anında tespit etmek ve olası ihlalleri caydırmaktır. Trafik kuralları ihlal tespit sistemleri (TKİTS), trafik yönetimi yetkililerine yardımcı olmak için etkili bir çözümdür.

TKİTS, kırmızı ışıktaki geçme ve aşırı hız yapma gibi birçok trafik kuralı ihlallerini tespit edebilir. Bu nedenle, trafik kazalarının önlenmesi için oldukça önemli unsurlar olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışma, TKİTS oluşturmak için kullanılan tekniklerin kapsamlı bir analitik koleksiyonunu önermeye odaklanmıştır.

Bu çalışma, TKİTS fikirlerini organize etmek ve araştırmaları umut verici bir doğrultuda yönlendirmek için başvurulabilecek bir kaynak sağlamayı amaçlamaktadır. Günümüzde TKİTS

oluşturmak için birçok teknik kullanılmaktadır. Bununla birlikte, Araç Tasarsız Aėlar olarak (VANET), Radyo Frekansı Tanımlama (RFID) ve Yapay zeka (AI) gibi en önemli ve umut verici olanlar bu projede ayrıntılarıyla tartışılmış, analiz edilmiş ve karşılaştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: Trafik İhlali Tespiti, Trafik Kuralları İhlali, RFID, VANET, Yapay Zeka
Trafıği İhlal



ABSTRACT

M.Sc. THESIS

TRAFFIC RULES VIOLATION DETECTION SYSTEMS

Hayate EL ATIGH

Bandırma Onyedi Eylül University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Intelligent Transportation Systems and Technologies

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Zeynep ÖZER

FEBRUARY 2022, 62 pages

Due to the massive population increase and the overcrowding of transport networks, traffic accidents are also increasing. These accidents cause colossal material and moral losses and are considered a hindrance to development. Accidents are frequently triggered by a combination of variables rather than a single cause. The most effective way to reduce these accidents is to activate the control systems, detect violators of traffic laws promptly, and deter potential violators.

Traffic rules violation detection systems (TRVDS) are an effective solution to help traffic management authorities. TRVDS can detect traffic rules violations, such as escaping from red lights and over-speeding. However, despite the diversity of existing systems, there is no comprehensive research that abstracts the used systems and technologies as a foundation for TRVDS.

Therefore, this thesis presents a deep review of the techniques used to build TRVDS. Moreover, this work aims to provide a referential source that can organize ideas and direct TRVDS research in a promising direction. Furthermore, many techniques are used to build TRVDS, the most important and promising ones like Vehicular Ad Hoc Network (VANET), Radio Frequency Identification (RFID), and Artificial intelligence (AI) are discussed, analyzed, and compared with details in this thesis.

Keywords: Traffic Violation Detection, Traffic Rules Violation, RFID, VANET, AI Traffic Violation.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEŞEKKÜR.....	5
ÖNSÖZ	6
ÖZET	I
ABSTRACT	I
İÇİNDEKİLER.....	III
ŞEKİL LİSTESİ	IV
TABLO LİSTESİ.....	V
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	VI
1. GİRİŞ.....	1
1.1 MOTİVASYON.....	3
1.2 SORUN BİLDİRİMİ.....	4
1.3 ARAŞTIRMA KAPSAMI.....	5
2. LİTERATÜR TARAMA METODOLOJİSİ	5
2.1 LİTERATÜR TARAMASI.....	5
2.2 RFID	6
2.3 VANET	16
2.4 YAPAY ZEKA.....	20
2.5 LİTERATÜR GÖZDEN GEÇİRME ÖZETİ.....	27
3. TARTIŞMA VE SONUÇ	35
4. KAYNAKLAR	38
ÖZGEÇMİŞ	47

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 1: Kategoriye göre kaza nedeniyle yol kullanıcılarının ölüm sayısını gösteren bir pasta grafiği.....	2
Şekil 2 : İki tekerlekli araçlarda meydana gelen trafik kazalarının başlıca nedenleri (1991–2017).....	3
Şekil 3 : RFID tabanlı TKİTS [13].....	6
Şekil 4: RFID Sistem Bileşeni [15].	7
Şekil 5: Otomatik geçiş sistemi İtalya.[18].	8
Şekil 6: HGS ve OGS geçiş sistemi [19]	9
Şekil 7 : RFID Okuyucu [21].	10
Şekil 8: RFID okuyucu devre kartı [23].	10
Şekil 9: RFID sistemine DOS saldırısı.	16
Şekil 10 : VANET iletişim mimarisi [37].....	17
Şekil 11: VANET'in Çeşitli Alt Disiplinlerinde Araştırma Eğilimi.	18
Şekil 12: VANET Zorlukları.	19
Şekil 13: AI, Las Vegas'ta Otoyol Güvenliğini Artırıyor [45].	21
Şekil 14: Tekrarlayan Sinir Ağının (RNN) Basit Açıklaması.....	23
Şekil 15: Kısıtlı Boltzmann makinelerinin mimarisi (RBM)	24
Şekil 16: Nöron ağı örneği.	25
Şekil 17: Kullanılan Literatür Dağılımı Yayın yılına göre.	28

TABLO LİSTESİ

Tablo

Sayfa

Tablo 1: Farklı RFID etiket türlerinin karşılaştırılması	11
Tablo 2: RFID Sistemlerinin karşılaştığı Sumaray güvenlik saldırıları.	14
Tablo 3: Literatür taraması özeti.....	28
Tablo 4: TKİTS Oluşturmak için kullanılan teknolojilerin karşılaştırması.	36



SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Kisaltmalar	Açıklama
TKİTS	: Trafik kuralları ihlal tespit sistemleri
AI	: Yapay Zekâ
RFID	: Radio Frequency Identification
V2V	: Araçtan Araca
MÖ	: Makine Öğrenimi
DÖ	: Derin Öğrenme
AUS	: Akıllı ulaşım sistemleri
ILO	: International Labour Organization
EGÜT	: Elektronik geçiş ücreti toplama
ATST	: Araç Trafik Sıkışıklığı Tahmini
WSMP	: Short Message Protocol
CNN	: Convolutional neural network
ANN	: Artificial neural network
DBN	: Deep belief network
KKO	: Karınca Kolonisi Optimize Edici
UKSB	: Uzun Kısa Süreli Bellek
ESA	: Explicit Semantic Analysis
TSA	: Tekrarlayan sinir ağı
DIA	: Derin inanç ağları
DOK	: Denoising otomatik kodlayıcı
KAA	: Kontrolör Alan Ağı
SET	: Simüle Edilmiş Tavlama
ANN	: Yapay sinir ağı
KBM	: Kısıtlı Boltzmann makinesinin
GA	: Genetik algoritmalar
AIS	: Yapay bağışıklık sistemi
BMM	: Bulanık Mantık Modeli
KKS	: Küresel Konumlandırma Sistemi
YGH	: Yönlendirilmiş Gradyanların Histogramı

ÖDÖD	: Ölçek Değişmeyen Özellik Dönüşümü
YIM	: Local Binary Models
OCR	: Optical Character Recognition
COCO	: Microsoft Common Objects in Context
YOLO	: You only look once

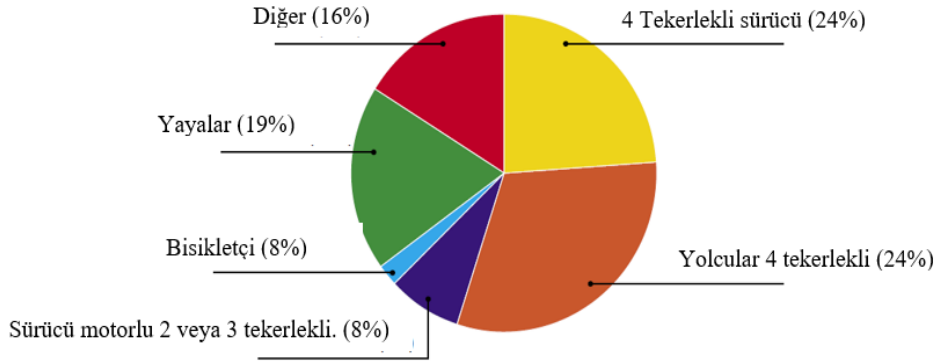


1. GİRİŞ

Taşıma kapasitesi problemi, dünya çapındaki yol yönetimi yetkililerinin uğraştığı önemli bir sorundur. Herhangi bir önlem alınmazsa, trafiğe daha fazla araba katıldıkça sorun büyümeye devam edecektir. Ayrıca Kentleşmenin bir sonucu olarak alan yetersizliği nedeniyle çoğu şehirde trafik ağını genişletmek pek mümkün değildir. Bunun yanı sıra, insanlar daha hızlı ulaşım talep etmektedir. Bu doğrultuda mevcut şeritlerin daha iyi yönetilmesi bir çözüm olabilir. Trafik yetkilileri, daha iyi optimize edilmiş trafik ışıkları, trafik kazalarına daha hızlı müdahale süreleri ve daha iyi araç rota planlaması ihtiyaç duymaktadır. Bulunacak çözümler, trafik akışını artırırken aynı zamanda tıkanıklığı, seyahat sürelerini ve çevresel etkileri de azaltacaktır.

Uluslararası Çalışma Örgütü'ne (ILO) göre kaza; "belirli bir hasara veya yaralanmaya neden olan önceden planlanmamış beklenmedik olaylar" olarak tanımlanmaktadır. Karayolu trafik kazaları, dünya çapında yaralanma nedenleri arasında ilk sırada yer almaktadır. Trafik kazaları genellikle bir aracın başka bir araçla çarpışması veya hayvanlar, yayalar veya sabit nesneler gibi yol unsurlarıyla çarpışması durumunda meydana gelir. Trafik kazaları ciddi maddi hasara, ağır yaralanmalara ve bazı durumlarda can kayıplarına neden olabilir [3]. Trafikle ilgili ölüm ve yaralanmaların maliyetleri toplum üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Son yıllarda, araştırmacılar çabalarını trafik kazalarından kaynaklanan sürücü yaralanmalarının insidansını önemli ölçüde etkileyen faktörleri belirlemeye odakladılar [4], [5]. Türkiye'de trafik kazaları nedeniyle her yıl yaklaşık 4.000 kişi hayatını kaybederken, 200.000'den fazla kişi de yaralanmaktadır [6]. Şekil 1'de, yol kullanıcısı kategorisine göre bu sayıların oranını göstermektedir.

Karayolu Güvenliği Sigorta Enstitüsüne göre, sarhoş sürücüler, kırmızı ışıkta geçmeye çalışmak, yanlış yönde araç kullanmak ve diğer faktörler dünya çapındaki tüm trafik kazalarının %22'sini oluşturmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü, son zamanlarda artan ölümlerin önüne geçmek için sağlam bir çaba gösterilmediği takdirde, önümüzdeki 20 yılda bu sayının %65 oranında artacağını tahmin etmektedir [7], [8].



Şekil 1: Kategoriye göre kaza nedeniyle yol kullanıcılarının ölüm sayısını gösteren bir pasta grafiği

Sonuç olarak, Türkiye'de ve nüfus artışına bağlı olarak kontrolsüz trafiğin yoğun olduğu diğer ülkelerde trafik kazaları istatistikleri incelenerek insanların trafik yasalarına harfiyen uyması ve trafik ihlallerini doğru tespit etmesi zorunlu hale gelmiştir.

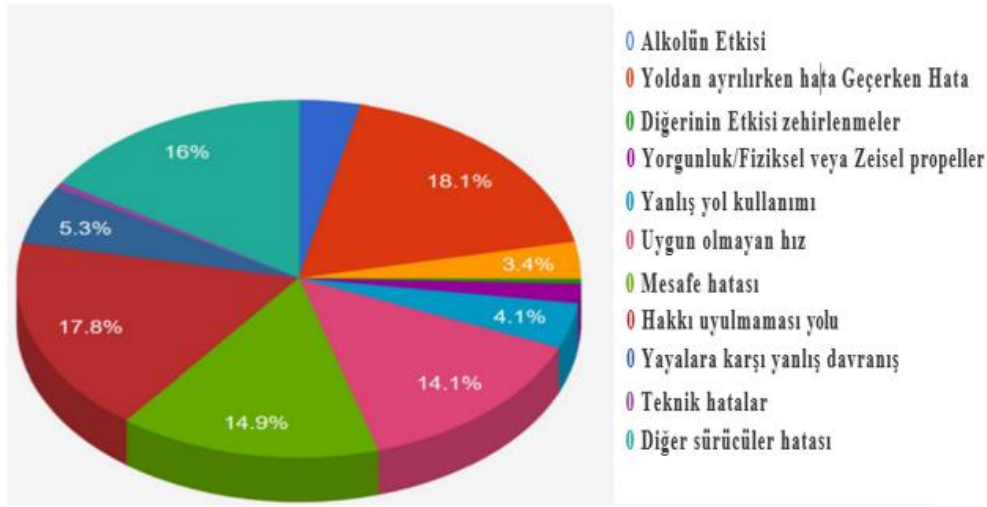
Trafik kazalarını en aza indirmek için trafik kuralları doğru uygulanmalıdır. Sonuç olarak, trafik ihlallerinin sayısı azaltılırsa kaza sayısı da azalacaktır. Trafik polisleri günlük olarak yolları denetleyip trafik ihlallerini tespit etmektedir. Ancak günün 24 saati bunu gerçekleştirmesi pek mümkün değildir. Yoğun trafik nedeniyle trafik ihlallerini manuel olarak takip etmek oldukça zordur. Bu nedenle, kara yollarında güvenliği artırmak için otomatik trafik ihlali tespit sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu noktadan hareketle TKİTS devreye girmektedir. TKİTS, trafik ihlallerini otomatik veya yarı otomatik bir şekilde tespit edebilir.

Bu tez, genel olarak TKİTS oluşturmak için kullanılan tekniklere ve esas olarak Makine Öğrenimi (MÖ) ve Derin Öğrenme (DÖ) tabanlı yöntemler ve uygulamaları gibi Yapay Zekaya (AI) dayalı tekniklere odaklanmaktadır. Bu sistemleri açıklayan derleme makaleler de dahil olmak üzere çeşitli makaleler yayınlanmıştır. Sonuç olarak, MÖ/DÖ'ye ayrıntılı bir genel bakış, VANET gibi yeni yaklaşımlar ve RFID gibi geleneksel yaklaşımlar ve her biri için çığır açan çalışmalara referanslar verilmektedir.

1.1 MOTİVASYON

Akıllı ulaşım sistemleri (AUS), güvenliğin, kullanımın, üretkenliğin, hareketliliğin ve medya düzeylerinin iyileştirilmesi gibi ulaşımın çeşitli alanlarındaki birçok zorlukla yüzleşmek için modern iletişim teknolojilerinin ve bilgi teknolojilerinin kullanılması olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca ulaşım tesislerinin performansı, ulaşım talebi, hava ve çevre koşulları hakkında bilgi edinmek ve bu bilgiyi sağlamak ve kurumlar ile insanlar arasında ulaşımı yaymak için AUS kullanır.

AUS, yeni tesislerin kurulmasına gerek kalmadan altyapı kullanımının rasyonelleştirilmesine ve daha fazla kapasite ve daha yüksek verim sağlanmasına katkıda bulunur. Trafik ihlal tespit sistemleri, akıllı sistemlerin en önemli bileşenlerinden biridir ve ulaşım güvenliği alanındaki zorlukların üstesinden gelmek için gereklidir. Bu teknolojinin önemi ve modernliği nedeniyle trafik güvenliği alanında yeni ufuklar keşfetmek birçok araştırmacının hedefi olmuştur.



Şekil 2 : İki tekerlekli araçlarda meydana gelen trafik kazalarının başlıca nedenleri (1991–2017).

Akıllı Ulaşım Sistemleri; Kullanıcı-araç arasında çok yönlü veri alışverişi ile seyahat sürelerini kısaltmak, trafik güvenliğini artırmak, mevcut yol kapasitelerini optimum düzeyde kullanmak, mobilitayı artırmak, enerji verimliliği sağlayarak ülke ekonomisine katkıda

bulunmak ve çevreye verilen zararı azaltmak amacıyla geliştirilmiştir. -altyapı-merkez, izleme, ölçüm, analiz ve kontrolü içeren sistemlerdir. Şehirlerin yapısındaki değişim, teknolojik gelişmeler ve araç sayısındaki artış, AUS yapısını yürütecek Trafik Kontrol Merkezleri (TCM) yerine Ulaşım Kontrol Merkezlerinin (UKM) kurulmasını zorunlu kılmaktadır. UKM, TKM'lerden farklı olarak metropollerde sadece araç ve yaya trafiğinin değil, ulaşımındaki tüm aktörlerin izlendiği ve kontrol edildiği merkezler olacaktır. Bu sayede araçlar için güzergah seçenekleri ve tahmini varış süreleri üretildiği gibi, bireyler için toplu taşıma odaklı anlık ulaşım verileri üretilmektedir [9]. Birçok ülke bu konuda planlama ve pilot uygulama yapıyor. Ayrıca farklı durum ve senaryolar için genel ulaşım planlaması ve yönetimi UKM ile mümkün olacaktır. Birçok faydalı amacı olan eksiksiz bir sistemdir. IEA verilerine göre, yakıtların tüketiminden kaynaklanan karbondioksit (CO₂) emisyonlarının %25'i ulaşım kaynaklıdır. Tahminlere göre bu oranın 2030 yılına kadar %50, 2050 yılına kadar ise %80 oranında artması beklenmektedir [10]. Yerel yönetimler kendi bölgelerinde AUS uygulamalarını hayata geçirdiklerinde trafik kazaları ve Trafik sıkışıklığında azalma, emisyon hacminde azalma, yol ve sürüş güvenliğinde artış var. ve bunun sonucunda hareketliliğin arttığı dünyanın birçok farklı yerinde test edildi. literatürde kanıtlanmış ve kanıtlanmıştır. Yerel yönetimden merkezi yönetime ITS farkındalığı tüm ülke için erişilebilir, güvenli, konforlu ve çevre dostu ulaşım yaratarak. sağlar. Bu açıdan yukarıda ayrı ayrı açıkladığımız AUS tüm sektörlerle fayda sağlamaktadır. katkı sağlaması açısından son yıllarda en cazip alanlardan biri haline gelmiştir [11].

1.2 SORUN BİLDİRİMİ

TKİTS, birçok araştırmacının ilgisini çeken aktif bir bilimsel araştırma alanını temsil etmekte ve birçok çözüm ve algoritma önerilmiştir. Bu kapsamda yayınlanan eserler arasındaki [12]–[16] farklılıklara rağmen, belirli yönlerle sınırlı olmalarından dolayı trafik ihlallerini tespit etmede kullanılan sadece belirli teknoloji türleri tartışılmıştır. Bu eksikliğin üstesinden gelmek için bu sistemlerin yapılarında kullanılan en belirgin teknikler incelenmeye çalışılmıştır. Ayrıca bu çalışma şunları amaçlamaktadır:

- TKİTS oluşturmak için kullanılan teknolojilerin son durumunu araştırmak,

- Gerçek dünyadaki karayolu güvenliği sorunlarını uygulama ve çözme potansiyeline sahip en önemli teknolojileri vurgulamak,
- Bilimsel araştırmaları desteklemek ve en önemli teknolojilere rehberlik etmek amacıyla trafik ihlalleri tespit Sistemleri tasarlamaya yönelik en önemli teknikler için kapsamlı bir referans sağlamaktır.

1.3 ARAŞTIRMA KAPSAMI

TKİTS, trafik yönetiminin trafik durumunu izlemesine yardımcı olan etkili araçlardır. Kırmızı ışıktaki geçme, hız yapma gibi trafik ihlallerini gerçek zamanlı olarak tespit edebilir. Sınırlı güç kaynaklarına sahip araçların RFID Etiketi ile tespit edilmesi için RFID kullanan Trafik İhlal Tespit sistemi kullanılmaktadır. Bilgisayar görüşü olarak bilinen görüntü ve video işleme yoluyla bir aracı ve plaka numarasını tanımlamak için kamera sensörlerinden de yararlanır. Öte yandan, VANET, V2V bağlantı yoluyla konum, hız vb. hakkında bilgi elde etmek için kullanılır. Son olarak, bulut bilişim tarafından yedeklenen nesnelerin interneti, bu teknolojilerin her birinden çeşitli bilgilerin depolanmasına ve sonuç almak için işlenmesine yardımcı olur. Birçok araştırmacı, kayda değer deneysel sonuçları olan algoritmalar veya teknolojiler önermiş ve geliştirmiştir. Bu araştırmada esas olarak RFID, VANET ve AI tabanlı sistemlere odaklanılmaktadır.

2. LİTERATÜR TARAMA METODOLOJİSİ

2.1 LİTERATÜR TARAMASI

Nüfus, küresel araç üretimiyle karşılaştırılabilir bir oranda istikrarlı bir şekilde büyüyor gibi görünüyor. Trafik sıkışıklığı, ihlaller ve trafik ile ilgili yaralanmaların tümü bu büyümeden kaynaklanmaktadır. İnsan kaynağı eksikliği nedeniyle trafik yönetimi yetkilileri tüm bu durumları tek başına ele alamamaktadır. Bu nedenle çeşitli yenilikler geliştirilmiş ve bazı ülkelere tanıtılmıştır. Ancak bu çözümler maliyetleri ve gereksinimleri nedeniyle sadece gelişmiş ülkelerde

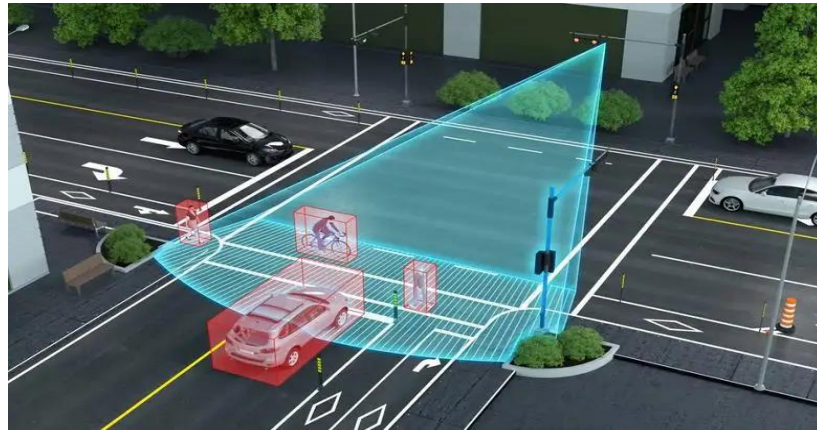
uygulanmaktadır. VANET, RFID, AI ve diğer teknikler, şimdiye kadar sık kullanılan en son teknolojilerdir.

TKİTS, trafik koşullarının izlenmesinde trafik yönetimi yetkililerine yardımcı olmak için yararlı araçlardır. Kırmızı ışıktaki geçmeye, hızlanma ve hatalı sollama gibi trafik ihlallerini gerçek zamanlı olarak tespit edebilir.

2.2 RFID

Karayolu araçlarının artması nedeniyle trafik sıkışıklığı kaçınılmaz hale geldi. Sonuç olarak, yollardan trafik bilgisi toplamak için AUS kullanımı zorunlu hale gelmiştir. RFID, pratik ve esnek bir teknolojiyi temsil etmektedir. Boyutu küçük ama çok fazla hafızası vardır. RFID teknolojisi, basitliği, kullanım kolaylığı ve otomatik işlemlere uygunluğu nedeniyle şu anda yaygın olarak kullanılmaktadır. Diğer uygulamalar arasında, otomatik araç algılama ve tanıma, araç hırsızlığını önleme ve otomobil parkına veya özel alanlara erişim kontrolü için özel olarak kodlanmış kimliklere sahip araç plakalarına gömülü RFID etiketleri yer alır. RFID'nin standardizasyonu, çeşitli kuruluşların odak noktası olmuştur. RFID okuyucuları kullanarak araç kimliği (etiket kimliği) ve gerçek zamanlı trafik verilerini toplamak için RFID teknolojisi kullanılmıştır. RFID, kuşkusuz kısa süre içinde çok çeşitli alanlarda yaygın olarak kullanılacaktır.

RFID teknolojisi, tedarik zinciri yönetiminde yaygın olarak kullanılmaktadır, Çin'de, RFID teknolojisi birkaç teknolojiye biridir. Merkezi hükümet bu sektörün önemli ölçüde iyileştirilmesi amaçlamaktadır.



Şekil 3 : RFID tabanlı TKİTS [17].

Nisan 2007'de İçişleri Bakanlığı Çin Bilgi Endüstrisi, 840-845MHz ve 920-925MHz bantlarının uygulamasını şart koşan 800/900MHz RFID Teknolojisi Yönetmeliğini yayınladı. Bu yönetmelik yasal engelleri kaldırmış ve resmi görevliye izin vermiş, olduğunu gösteren RFID teknolojisinin ticari kullanımı RFID pazarı tamamen başladı [18].

Genellikle RFID okuyucuları yeterince yakına geldiğinde sinyal verir, böylece etiket okuyucuya benzersiz kimlik numarasını gönderebilir. Bu benzersiz kimlik numarası daha sonra hangi varlığın veya kişinin tanımlandığını görmek için bir alt sistemde çapraz kontrol edilebilir [19].



Şekil 4: RFID Sistem Bileşeni [19].

Çok araçlı, çok şeritli ve çok yollu bir kavşak ortamında bu yöntem uygulanmaktadır. Gerçek zamanlı olarak her trafik sütununun geçişi için karmaşık bir program hesaplayan bir zaman yönetimi yöntemine dayanmaktadır. [20], ATST için RFID tabanlı bir simülasyon çerçevesi önerilebilir. Bir RFID okuyucu, araç etiketlerini okur ve TOPLANAN VERİLERİ MERKEZİ BİR BILGISAYAR SİSTEMİNDEKİ bir veritabanına aktarır. Belirli bir yöntemi izleyerek, TOPLANAN VERİLERİ MERKEZİ BİR BILGISAYAR SİSTEMİNDEKİ bu verileri yol ağının trafik sıklığına değerlendirmek için kullanır.

Hali hazırda, RFID teknolojisi güvenlik, kütüphane, havayolu, askeri, spor ve diğer çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. RFID, birçok endüstride de çeşitli uygulamalar için kullanıldığı görülmektedir. Örneğin, ekipman takibi, kişisel erişim kontrolleri, lojistik, bagaj, mağazadaki güvenlik öğeleri vb. RFID'nin sağladığı başlıca avantajlar, kaynak optimizasyonu, kaliteli müşteri bakımı, gelişmiş doğruluk, verimli iş süreçleri ve etkili iş ve sağlık süreçleridir. RFID, bağlamsal

bilgiyi tanımaya yardımcı olabilir ve belirli süreçler için nesnelerin öngörülebilirliğini geliştirmeye yardımcı olabilir. Ancak bunların sağlık ortamında kullanılabilmesi için RFID bileşenlerinin incelenmesi gerekmektedir. RFID ana bileşenleri antenler, etiketler ve okuyuculardır. Bu bileşenlerin araştırılması, sağlık bakım ortamlarında kullanımının ve sağlık hizmetleri süreçlerine entegrasyonunun anlaşılmasını sağlar.

RFID, aynı zamanda tıbbi tedavi almak için konumlar arasında hareket eden hastalar ve aynı anda tıbbi durumlarında bir değişiklik gibi sağlık durumlarında örtülü bilgiyi gerçek zamanlı olarak destekleyebilir. Örtülü bilginin kullanımı çok önemlidir, örneğin eylemler için bağlamsal çevre bilgisine ihtiyaç duyar. RFID'nin özelliklerinden biri, kendisiyle ilişkili herhangi bir nesnenin anlık konum bilgisini sağlamasıdır ve bu, örtülü bilgi desteği ve diğer çevresel bilgileri yönetmek için hayati bir rol oynayabilir [21].

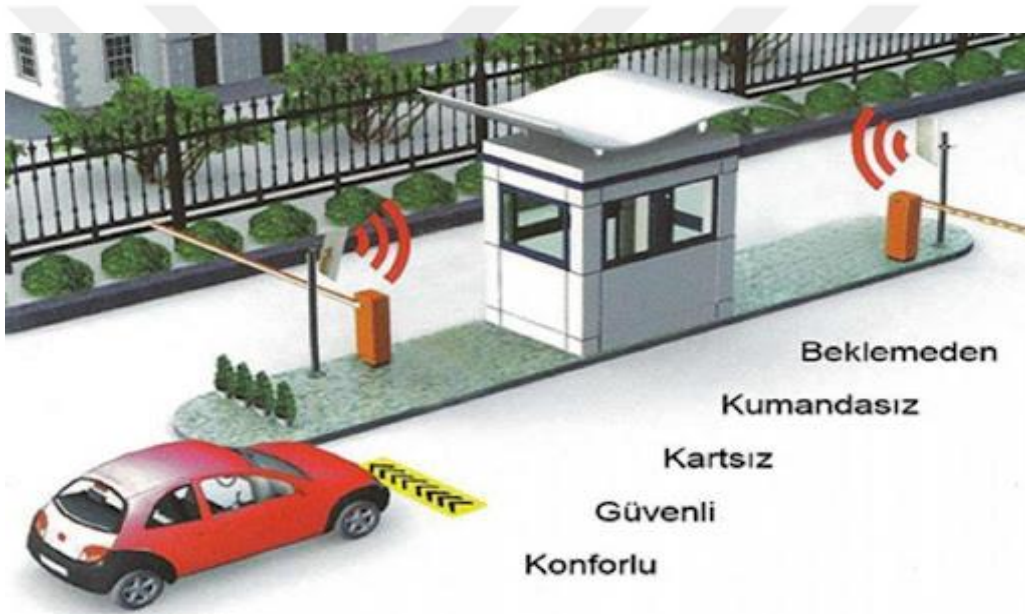


Şekil 5: Otomatik geçiş sistemi İtalya.[22].

İzin verilen azami ağırlığı 12 tondan fazla olan ağır vasıtalar, İtalya'da kilometre bazlı vergiye tabidir. Vergilendirilen ağ 5.900 km'yi aşıyor ve uygulanan oran dingil sayısına, aracın yüksekliğine ve kat edilen mesafeye bağlıdır. İtalya'da elektronik geçiş ücreti sistemi, geçiş ücret istasyonlarından geçerken antenlerle uzaktan iletişim kuran cihazlar sayesinde çalışır. Bu diyalog,

daha sonra imtiyaz şirketi tarafından faturalandırılmak üzere eurotoll'a iletilen bir işlemi tetikler. İtalyan otoyollarında giden tüm araçlar geçiş ücretini ödemek zorundadır [22].

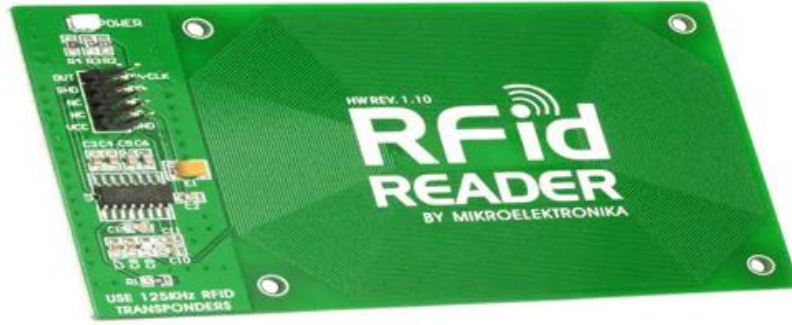
Arma RFID park geçiş kontrol sistemi, uzun mesafeli, kartsız veya uzaktan kumandasız otomatik geçiş sağlar, yetkisiz girişleri engeller, Türkçe ve İngilizce kullanıcı dostu arayüz yazılımları ile otopark giriş ve çıkışlarını kontrol eder. Siteler, iş yerleri, özel otoparklar ve kontrollü giriş çıkışlı diğer tüm alanlar dahil olmak üzere tüm otopark erişim noktalarında kullanılabilir. Sistem, mevcut otomatik kapılar ve bariyerler ile birlikte kullanılabilir, uzaktan kumanda veya bekleme olmadan kartsız, kolay, hızlı ve güvenli giriş sağlar. Sistem zengin raporlama seçenekleri ile bilgiye kolay erişim sağlar. İç ve dış ortamlarda sorunsuz çalışır ve kar, yağmur, rüzgar gibi hava koşullarından etkilenmez [23].



Şekil 6: HGS ve OGS geçiş sistemi [23]

RFID teknolojisi, bilgileri bir RFID alıcı-vericisine aktarmak için küçük bir anten içeren entegre devrelerden oluşan bir RFID etiketindeki dijital verileri kullanır. RFID etiketlerinin çoğu, radyo frekansını modüle etmek ve modüle etmek için en az bir entegre devre ve sinyalleri iletmek ve almak için bir anten içerir. Frekans aralıkları, 125 ila 134 kHz ve 140 ila 148,5 kHz arasındaki

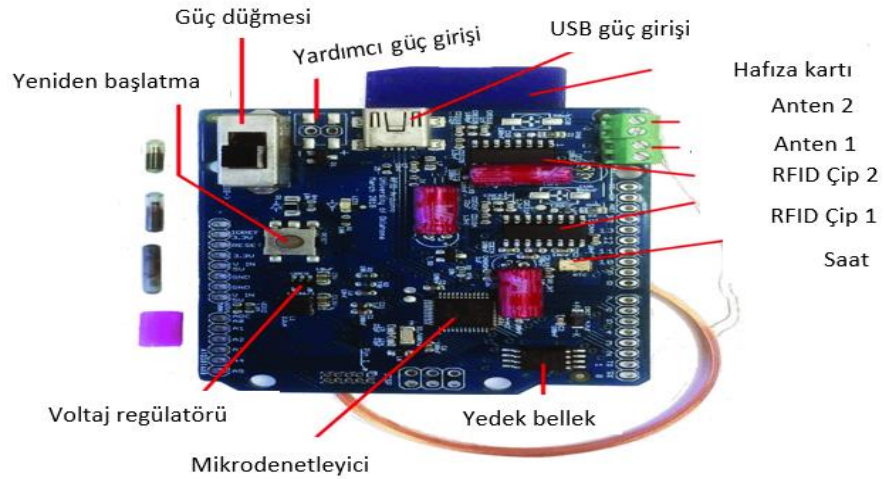
düşük frekanslar ile 850 ila 950 MHz ve 2,4 ila 2,5 GHz arasındaki yüksek frekanslar arasında değişir. 2.4 GHz aralığındaki dalga boyları, su tarafından emilebildikleri için sınırlıdır [24].



Şekil 7 : RFID Okuyucu [25].

RFID Okuyucu Kartı, prototip cihazınızı bir RFID okuyucuya bağlamak için etkili ve düşük maliyetli bir çözüm sunar. RFID okuyucu çeşitli uygulamalarda kullanılabilir. Bir anda RFID destekli cihazlar oluşturmak için bu kart kullanılabilir [25].

Araçların yol boyunca bilgisayarlı ağlara, akıllı ışık direklerine ve diğer mevcut donanımlara bağlandığı RFID teknolojisine dayalı akıllı bir kontrol sistemi önermektedir [26].



Şekil 8: RFID okuyucu devre kartı [27].

Şekil 8’de Etiketli anahtar bileşenlere sahip RFID okuyucu devre kartı görülmektedir. Karton boyutlari standart bir Arduino'nun boyutlari dir: $68.58 \times 53.34\text{mm}$.. Devre kartının solunda dört PIT etiketi gösterilir.

Tablo 1: Farklı RFID etiket türlerinin karşılaştırılması

	Düşük Frekans (RFID)	Yüksek Frekans (HF)	Ultra Yüksek Frekans (UHF)
Frekans Aralığı	30 to 300 KHz	3 to 30 MHz	300 MHz to 3GHz
Ortak Frekans	125 KHz or 134 KHz	13.56 MHz (NFC)	860 to 960 MHz (UHF Gent)
Göreceli Maliyet	\$\$	\$\$ - \$\$\$	\$
Okuma Aralığı	510 cm	530 cm	5100 m

LF etiketleri: Bu etiketler 120–140kHz'de çalışmaktadır. Genellikle pasiftirler ve yakın alan endüktif kuplaj kullanırlar. Bu nedenle, nispeten yavaş hızlarda ve kısa mesafelerde az miktarda veri okuyan uygulamalar için uygundur. Okuma aralığı 1 ila 90 cm arasında değişir, tipik olarak 45 cm'nin altındadır. LF etiketleri, eşzamanlı etiket okumalarını desteklemezler. LF etiketleri, daha uzun, daha pahalı bir bakır anten gerektirdiğinden nispeten maliyetlidir. Su, doku, ahşap ve alüminyum gibi malzemelere nüfuz ederler. Ortak uygulamaları hayvan tanımlama, otomobil güvenliği, elektronik eşya gözetimi, ticaret ve diğer alanlardadır.

HF etiketleri: Bu etiketler 13.56 MHz'de çalışmaktadır. Tipik olarak pasiftirler ve tipik olarak endüktif kuplaj kullanırlar. HF etiketleri su, doku, ahşap, alüminyum vb. malzemelere iyi nüfuz eder. Veri hızları LF etiketlerine göre daha yüksektir ve basit anten tasarımı nedeniyle maliyetleri daha düşüktür. Okuma aralıkları 1 ila 75 cm arasında değişir, tipik olarak 40 cm'nin altındadır. HF etiketleri akıllı raf, akıllı kartlar, kitaplıklar, bagaj taşıma ve diğer uygulamalarda kullanılır.

UHF etiketleri: UHF aktif ve pasif etiketler farklı frekanslarda çalışabilir. UHF aktif etiketleri 433 MHz'de çalışır ve UHF pasif etiketleri genellikle 860-960 MHz'de çalışır. Genel olarak, pasif UHF etiketleri metaller ve su çevresinde çok etkili değildir. 90 cm'den daha büyük

mesafelerde iyi performans gösterirler. UHF pasif etiketleri genellikle yaklaşık 9m'ye ulaşır. UHF etiketleri, görüş hattı dışında iyi bir iletişime, yüksek bir veri hızına sahiptir ve nispeten büyük miktarda veri depolayabilir.

Süper yüksek frekans/mikrodalga etiketleri: Bu etiketler 2,45 GHz ve üzeri (ayrıca 5,8 GHz) frekanslarında çalışır ve aktif veya pasif olabilir. Özellikleri UHF etiketlerine benzerler. Bununla birlikte, daha hızlı okuma oranlarına sahiptirler ve metaller ve sıvılar etrafında daha düşük frekanslı etiketlere göre daha az etkilidirler. Bu etiketlerin boyutu LF, HF ve UHF etiketlerine kıyasla daha küçük olabilir ve elektronik geçiş ücreti tahsilatının yanı sıra nakliye konteynırlarının, trenlerin, ticari araçların, otoparkların vb. takibi için kullanılır. Okuma aralığı 0,3 ile 0,9 arasında değişebilir. Pasif etiketler için m ve tasarımı çok bağlıdır, aktif sistemler ayrıca mikrodalga frekansını kullanır [28].

Önerilen yaklaşım, tüm araçları izleyebilir, trafik yönlendirmesini kontrol edebilir ve otoyoldaki trafik ihlallerini kaydedebilir. Yüksek doğrulukta RFID tabanlı bir sürüş yorgunluğu algılama sistemi oluşturmak, sürüş uykululuk özelliklerini etkili bir şekilde çıkarmak ve toplanan faz verilerinde frekans atlamanın süreksizliğinin üstesinden gelmek dahil olmak üzere çeşitli engellere sahiptir. [29], araç kullanırken yorgunluğu algılamak için bir yol sunmuştur. Önerilen algılama yöntemi, RFID etiket yanıtlarını kullanarak sürücülerin baş sallama hareketlerini algılayabilir. Ayrıca, yüksek gürültülü sürüş ortamıyla etkili bir şekilde başa çıkmak için bir etiket dağıtım şeması sunulmuştur.

RFID teknolojisini kullanarak [30], trafik sinyallerini ihlal eden ve düzensiz ilerleyen araçları takip etmek için bir sistem önerirken, [31] trafik ışıklarının durumunu tespit etmek için RFID tabanlı bir model önermiştir. Geleneksel trafik ışığı tanıma sistemlerinin, özellikle trafik ışıklarının seviyesini tanımak için görüntü işleme tekniklerini kullananların kusurları olduğu bilinmektedir. Önerilen metodoloji bu sorunları önlemektedir.

Yöntem, hem yüksek performanslı hem de düşük maliyetli bir cihaz kullanılır. Bu çalışmada, yol işaretlerini tanımak için RFID tabanlı bir yöntem sunulmaktadır. Aktif trafik sinyallerini kullanan RFID tabanlı araç hız kontrol cihazında, akıllı bir kontrol sistemi hız kontrolü, yoldaki trafik sinyallerini ve aracın hızını belirlemek için RFID teknolojisi kullanılarak geliştirilmiştir. Hall etkisi tabanlı bir sensör kullanılmıştır. Hızı hesaplamak için sistem tarafından sağlanan bilgiler kullanılmış, hangi aracın hızının kontrol edilebileceği tespit edilebilmiştir. Ayrıca

deney sistemine önceden trafik sinyali bilgisi gönderilmiş, aracın hızını başarılı bir şekilde hesaplamak ve değiştirmek için kullanılmıştır. Bu teknoloji sürücünün güvenliğini de artırmaktadır. Ama RFID gerçek zamanlı uygulama sırasında okuyucudan iletilen sinyaller büyük araçlar tarafından engellendiği görülmektedir [32].

İki duyuşal giriş vardır: Araca yerleştiren pasif RFID etiketlerinden gelen RFID algılamaları ve aktiften gelen sinyal trafik işaretleri. Araçla ilgili bilgiler RFID etiket okuyucu kullanılarak okunur. Bir araca takılan RFID etiketi benzersiz etiket numarası, araç numarası ve sahibinin adı, adresi, telefon numarası, e-posta bilgilerini içerebilir. Çift yönlü telsiz verici-alıcı olan RFID okuyucu bu etiketlere elektromanyetik sinyal gönderir. Bu dalgaları alacak şekilde ayarlanan etiket anteni, dalgaları modüle ederek ve onu geri göndererek yanıt verir. Yanıt dalgalarını dijital verilere dönüştüren okuyucu alandan güç aldığı için pasif bir RFID etiketi kullanılır. Okuyucu tarafından oluşturulur ve bunu mikroçipin devrelerine güç sağlamak için kullanır. Ayrıca RFID okuyucu daha fazlasını okuyabilme özelliğine sahiptir. Aynı anda birden fazla etiket yanıtı, sürecin genel performansını iyileştirir. Durumu trafik sinyali, trafik ışığı kontrolöründen alınır.

Pasif RFID teknolojisi, hızlı hareket eden araçlar için daha uygundur. Hızlı hareket eden araçlar ve detayları RFID teknolojileri kullanılarak minimum maliyet ve maksimum verimlilikle tespit edilir. Pasif RFID'ler aktif RFID'lere kıyasla daha düşük maliyetle konuşlandırılabilir. Okuyucunun menzilineki araçlara daha fazla bilgi verilir. Birden fazla tanımlanma şansı vardır. RFID'ler uygun şekilde tanımlandıktan sonra, okuyucu istenmeyen veri iletimini önlemek için aktarımı sessize alır. Geleneksel çarpışma önleme algoritması yalnızca statik RFID'yi varsayar, ancak mobil RFID etiketlerini tanımlayabilir. Donanım miktarını azaltarak birden fazla şeritten okuyabilir. Veri alışverişi daha hızlı ve minimum kaynaklara ihtiyaç vardır. Hızlı hareket eden nesnelerden veri alabilir ancak verimsiz okuyucuların kullanılması, gerekli kaynakları artırabilir ve verimliliği aktif RFID'ler ile etiket çarpışmasını önlemek mümkündür [18].

Diğer teknolojiler gibi, RFID de güvenlik tehditlerine ve özellikle etiketlerde saklanan verilerin veya bir okuyucu ile bir etiket arasında değiş tokuş edilen bilgilerin gizliliğine, bütünlüğüne ve kullanılabilirliğine yönelik saldırılara maruz kalır.

Risk terimi, bilgi varlığına zarar veren bir olayın meydana gelme olasılığını ifade eder. Temel olarak iki tür risk ayırt edilebilir:

Güvenlik riskleri: Kötü niyetli bir şekilde bir hizmete zarar verebilecek, engelleyebilecek veya hizmetten yararlanabilecek eylemlerden türetilirler. Eylem genellikle kar elde etme amacıyla veya sadece belirli hizmetlere erişime zarar vermek amacıyla gerçekleştirilir. RFID sistemleri tarafından sağlanan en yaygın hizmetler, tesislere ve ödemelere erişim kontrolüdür.

Gizlilik riskleri: Bu riskler, kullanıcıların gizli bilgilerini etkiler. RFID etiketleri, yaptıkları ödemelerin veya kullanıcı/sahibinin takip ettiği ulaşım rotasının verilerini saklayabilir.

Gerçek hayatta çoğu risk, hem güvenlik hem de gizlilik risklerinin bir karışımıdır: depolanan bilgilere veya bir işlemle ilgili verilere erişmek için RFID güvenliğini tehdit ederler.

Bu teknolojinin önemi ve AUS uygulama alanının genişlemesi göz önüne alındığında, AUS güvenlik konularını ve karşılaştığı en belirgin güvenlik zorluklarını göz önünde bulundurmak gerektiği söylenebilir. Tablo 2, RFID sistemlerinin karşılaştığı en önemli güvenlik zorluklarını özetlemektedir.

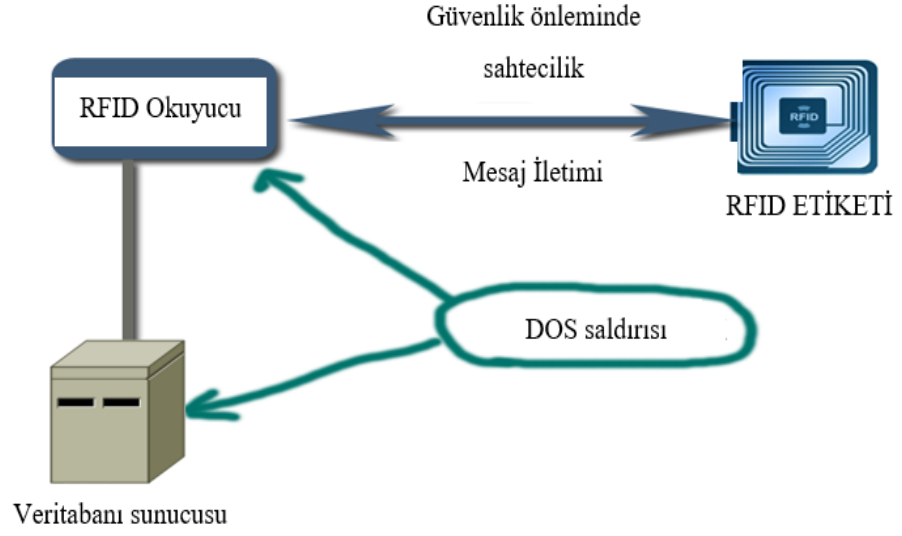
RFID sisteminin konuşlandırılmasının avantajları arasında tanımlama görevini otomatik olarak yapmak, performans ve yürütme kolaylığı vardır. Bütün bu faydalar çok kullanışlı değildir, güvenlik ve gizlilik garanti edemez. Bu nedenle, bir RFID sistemi tasarlanırken birçok parametrenin birincil bir güvenlik seviyesini sağlamak için dikkate alınmalıdır. Aslında, etiketin içindeki, okuyucuyla değiştirilen veya gönderilen veriler arka uç sunucuları gizli kullanılabilir ve değiştirilemez (CIA özellikleri). Ancak tam olarak sağlanması tüm sistemi güvende tutmak anlamına gelen güvenli ve operasyonel sistem, çeşitli kaynaklar nedeniyle zor bir görev olmaya devam etmektedir. Paralel olarak bir arada var olabilen saldırı ve tehditlerin senaryolar oluşabilir [33].

Tablo 2: RFID Sistemlerinin karşılaştığı Sumaray güvenlik saldırıları.

Saldırı adı	Açıklama	Referans
Etiket izolasyonu	Teknik olarak en basit saldırıdır ve muhtemelen en yaygın olanıdır. Okuyucuya ver gönderilmesini önlemek için etiket iletişimlerinin engellenmesinden oluşur. Genellikle bir Faraday kafes vasıtasıyla veya RF sinyallerini karıştırarak gerçekleştirilir.	[34]

Etiket klonlama	Benzersiz tanımlayıcı (UID) ve/veya RFID içeriği çıkarılır ve başka bir etikete eklenir [6]. Klonlama, genellikle kısıtlı alanlara erişmek veya süpermarketlerdeki belirli ürünlerin fiyatını düşürmek için kullanılır.	[35]
Hizmet Redd (DoS) saldırıları	Okuyucu, gerçek etiketler tarafından gönderilen sinyallerle başa çıkamayacak kadar büyük miktarda bilgi ile doludur [7]. Diğer teknikler, RFID sisteminin çalışma frekansında radyo gürültüsü yaymaya dayanmaktadır.	[34], [36]
Komut enjeksiyonu	Bazı okuyucular, yalnızca bir etiketin içeriğini okuyarak uzaktan kod yürütmeye karşı savunmasızdır [8].	[37]
Sinyal tekrarı	RFID sinyalin daha sonra tekrar oynatmak amacıyla belirli zaman aralıklarında kaydetmeyi içerir.	[37]
Uzaktan etiket imhası	Enerjiyi uzaktan gönderebilen ve bir kez	[38]

RFID sistemi, bilgilerin korunması için RFID sinyalleri uygun algoritmalar kullanılarak şifrelenebilir. Örneğin, pasaport gibi uygulamalar için kullanılan çipler, yetkisiz okuyucuların araçtaki bilgilerini (bir kişinin adını, yaşını, uyruğu ve fotoğrafını ve diğer hassas bilgilerini) almasını zorlaştırmak için kodlanacak/şifrelenecektir. Ancak, ticari RFID etiketlerinin çoğu, çok pahalı olduğu için güvenlik içermez. Bu, RFID çipinin yazılabilir bir hafıza alanına sahip olması durumunda, çoğu RFID'yi klonlamaya ve veri kurcalamaya karşı savunmasız bırakır. Örneğin, ürün gönderilerini veya pahalı ekipmanı izlemek için kullanılan RFID çipleri, genellikle fiyatlandırma ve ürün bilgilerini içerir. Bu yazılabilir alanlar kilitlenebilir, ancak çoğu zaman ya RFID kullanan şirketler çiplerin çalışmasını bilmediğinden ya da veri alanlarının sık sık güncellenmesi gerektiğinden göz ardı edilir. Her iki durumda da, bu çipler verilerin hacklenmesine veya tahrif edilmesine açıktır.

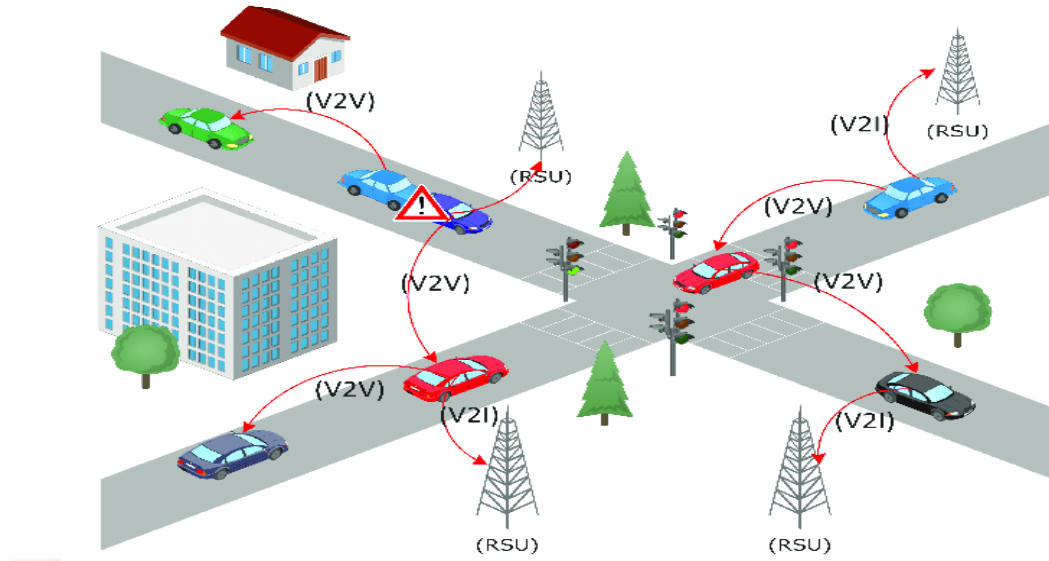


Şekil 9: RFID sistemine DOS saldırısı.

RFID dünyası, ilk aşamalarındaki internet gibidir. İlk aşamalarında internete güvenlik özellikleri eklemeyi kimse düşünmemişti ve şimdi bunun bedelini virüsler ve düşmanların diğer saldırılarıyla ödeniyor. Aynı şey RFID'ler için de geçerlidir. RFID çiplerinin hacklenmesi çok kolaydır. Akıllı kartı çalabilir, birinin pasaportunu kaldırabilir, birinin arabasını çalabilir ve hatta bir kola gömülü çipi klonlayabilir. RFID'nin nasıl hacklendiğine dair pek çok hesap bulunmaktadır [39], [40].

2.3 VANET

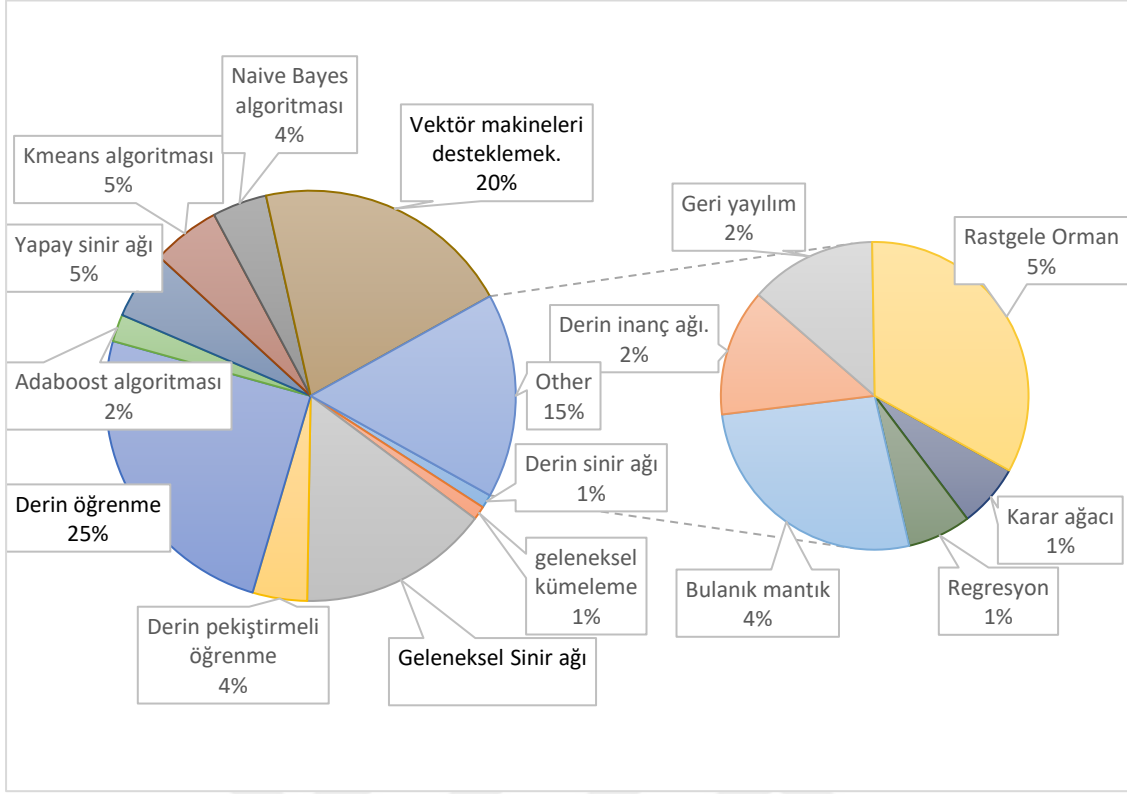
Son yıllarda, VANET'lere araştırmacıların ilgisi artmıştır. VANET'ler başlangıçta yol güvenliğini artırmayı amaçlarken, sürücülere ve yolculara ticari, eğitim ve eğlence hizmetleri sunarak otomobil üreticilerinin ve hizmet sağlayıcıların daha fazla para kazanmalarını sağlayabilir.



Şekil 10 : VANET iletişim mimarisi [41].

VANET iletişim teknolojileri özetlenmiştir. Bluetooth, RFID ve GPS, tek yönlü iletişim türleridir. Diğer teknolojiler çift yönlüdür. Bluetooth menzili minimumdur, yani yaklaşık 10 m'dir. 2G/3G/4G/5G ve GPS küresel kapsama alanı sağlar. VANET'te yüksek veri hızlarına sahip iletişim talebi son yıllarda önemli ölçüde artmıştır. Bu, VANET'teki büyük iletişim talebini desteklemek için güç ve bant genişliği gibi sınırlı kaynakların mümkün olduğunca verimli kullanılmasını gerektirir [41].

Ayrıca bu teknoloji, MÖ ve DÖ gibi AI teknikleriyle birleştirildiğinde umut verici sonuçlar göstererek ve önemli sayıda araştırmacının ilgisini çekmeyi başarmıştır.



Şekil 11: VANET'in Çeşitli Alt Disiplinlerinde Araştırma Eğilimi.

Ayrıca, bu teknolojinin temel amacı, trafik düzenleme ve yönetim yetkililerinin insan güvenliğini sağlama çabalarını desteklemektir [12]. VANET, sürücünün korunmasını ve konforunu destekleyen ulaşım sistemleri geliştirmek ve üretmek için kullanılabilir. VANET, tartışmasız olarak VANET'in özelliklerine uygun bir yönlendirme protokolünün tanıtılmasını gerektirir [42]. V2V veya VANET, Ad Hoc ağı kullanan araçlar arasında doğrudan teması ifade eder. VANET'te otomobiller, kablosuz bir alıcı-verici ve kontrolör içeren yerleşik bir cihazla donatılır. Bu, bölgedeki her arabanın diğerleriyle iletişim kurmasını sağlar. VANET'te, altyapı ile birbirine bağlanan Yol Kenarı Birimlerinden oluşan bir altyapı ağı da bulunmaktadır.

Kablosuz Ağ Ağları, RSU'ları kablolu veya kablosuz bağlantılar yoluyla bağlamak için kullanılabilir. V2I, araçların RSU ile aynı anda V2I olarak iletişim kurmasını sağlar. İşaretler olarak bilinen kısa mesajların değiş tokuşu hem güvenlik hem de güvenlikle ilgili olmayan bilgi özelliklerini karşılar. İşaretleme, kontrol kanalı üzerinden işaretler kullanarak bir VANET'te bilgi yayma işlemidir. İşaretçiler, ağ katmanı için bir protokol olan WSMP aracılığıyla iletişim

kurabilir. Bir işaret, aracın konumu, hızı ve yönü ile herhangi bir kaza veya diğer olaylar hakkında bilgi içerir [43], [44].

[45] VANET'lerde beacon yayın verimliliğini artırmak için, iletim gücünü ve CW boyutunu dinamik olarak değiştiren hibrit uyarlamalı bir yöntem geliştirildi. [43], tıkanıklık tespiti ve kontrolü için bir çapraz katman mimarisi kullanarak VANET'lerde tıkanıklığın azaltılmasını önermektedir. Planın tıkanıklık algılama bölümü, çeşitli katmanlardan parametreleri toplar ve tıkanıklığı farklı tıkanıklık seviyelerine eşler. Algoritmanın tıkanıklık önleme bileşeni, ağ kapasitesini artırmak için tıkanıklık seviyesinin büyüklüğüne bağlı olarak araçta/araçlarda çalıştırılır.



Şekil 12: VANET Zorlukları.

[46] her ikisi de tıkanıklık bağlantısına katkıda bulunan periyodik işaretlerin ve olaya dayalı uyarı mesajlarının kullanımını azaltmak için bir tıkanıklık yönetimi stratejisi sağladı. Güç kontrolü, hız kontrolü ve eşzamanlı güç ve hız kontrolü, yazarlar tarafından önerilen üç algoritmadır. Bu algoritmalar, bant genişliğini zamana duyarlı, yüksek öncelikli olay güdümlü uyarı mesajlarına tahsis ederken, çoğunlukla işaret yükünü kontrol altında tutmak için kullanılır. [47] Alandaki önceki çalışmaların eksikliklerini gidermek için sıkı bir tıkanıklık algılama ve

kontrol şeması sundu. Yöntem, tıkanıklık onaylanırsa güç veya işaret iletim frekansını ileten üç aşamalı bir sisteme dayanır.

[48], doymuş kanal koşullarından kaçınmada ve güvenlikle ilgili amaçlar için kanalın kullanımını en üst düzeye çıkarmada aktarım gücü yönetiminin önemini vurgulayan bir plan önermektedir. Yeni geliştirilen iletim gücü yönetimi tekniği, araç gücünün ortamlarda göreceli olarak dağıtılmasını sağlar. Trafik ihlali izleme için V2I tabanlı bir iletişim sistemi önerdi. Prototip, araç bilgilerinin alınması ve altyapılara iletilmesi için KAK veri yolu ve IEEE 802.15.4 standartları üzerine inşa edilmiştir. Araç teşhisleri, SQL tabanlı bir veritabanında saklanır. VANET'lerde tıkanıklığı kontrol etmek için önerilen çözümlerin çoğu, tıkanıklığın verimlilik üzerindeki etkisini önlemek veya en azından azaltmak için işaret göndermek için kullanılan iletim gücünü düzenlemeye çalışır. Ağ yoğunluğu azaldıkça bu teknik bazı araçların izolasyonu ile sonuçlanabilir. Bunun nedeni, VANET'lerin topolojisinin, arabalar hareket ettikçe sürekli değişmesidir.

2.4 YAPAY ZEKA

AI gelişmelerin hızlı temposu, ulaşım sektörü de dahil olmak üzere farklı endüstrilerin ve işletmelerin performansını artırmak için benzeri görülmemiş fırsatlar sunmaktadır. AI tarafından sunulan yenilikler, insan beyninin çalışma şeklini taklit eden son derece gelişmiş hesaplama yöntemlerini içerir. AI'nın ulaşım alanında uygulanması, artan seyahat talebi, CO2 emisyonları, güvenlik endişeleri ve çevresel bozulma gibi zorlukların üstesinden gelmeyi amaçlıyor. Bu dijital çağda çok sayıda nicel ve nitel veri ve yapay zekanın mevcudiyeti ışığında, bu endişeleri daha verimli ve etkili bir şekilde ele almak daha makul hale geldi.

İşlevi açısından şehir içi karayolu ulaşım sistemi, canlı organizmaların dolaşım sistemine benzetilebilir. Dolaşım sistemindeki bozukluklar tüm organların sağlıklı çalışma koşullarını olumsuz etkilediğinden; Karayolu ulaşımında yaşanan sorunlar, şehirlerdeki ekonomik ve sosyal yaşamın sağlıklı yapısını da olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle şehir içi karayolu ulaşımında sağlıklı bir yapının sağlanması zorunludur. Bu kapsamda ulaşım planlamasının yanı sıra üzerinde durulması gereken bir diğer olgu da trafiğin kontrolüdür. Günümüzde trafik kontrolü için

geleneksel kontrol tekniklerine ek olarak gelişmiş trafik kontrol teknikleri kullanılmaktadır. Bu tekniklerin önemli bir kısmı yapay zeka teknikleridir (yapay zeka, AI) [49].

Taşıma alanına giden yapay zeka yöntemlerinin örnekleri arasında Yapay Sinir Ağları ANN, GA, SET, AIS, KKO ve Arı Kolonisi Optimizasyonu yer alır. BCO ve BMM Yapay zekanın başarılı bir şekilde uygulanması, bir yanda yapay zeka ile veriler arasındaki ilişkilerin, diğer yanda ulaşım sistemi özellikleri ve değişkenlerinin iyi anlaşılmasını gerektirir. Ayrıca, ulaşım otoritelerinin, sıklıkla giderilmesinde hızlı bir gelişme yaratmak, müşterileri için seyahat süresini daha güvenilir kılmak ve hayati varlıklarının ekonomisini ve üretkenliğini geliştirmek için bu teknolojileri kullanmanın yolunu belirlemeleri umut vericidir.

AUS hızlı gelişimi, trafik bilgilerini tahmin etmek için gelişmiş yöntemler önerme ihtiyacını artırmıştır. Bu yöntemler, gelişmiş gezgin bilgi sistemleri, gelişmiş trafik yönetim sistemleri, gelişmiş toplu taşıma sistemleri ve ticari araç operasyonları gibi AUS alt sistemlerinin başarısında önemli rol oynamaktadır. Akıllı tahmin sistemleri, yollara bağlı sensörlerden alınan geçmiş veriler kullanılarak geliştirilir. Ardından bu veriler, gerçek zamanlı, kısa vadeli ve uzun vadeli tahminler için MÖ ve AI algoritmalarına girdi olur.



Şekil 13: AI, Las Vegas'ta Otoyol Güvenliğini Artırıyor [50].

Trafik kuralları ihlallerini tespit etmek için kullanılan yapay zeka tekniklerinden bahsettiğimizde, esas olarak bilgisayar görme alanına odaklanılabilir. Bilgisayarla görme, bilgisayarlara görsel nesneleri tanımayı ve anlamayı öğreten bir AI alt alanıdır. DÖ modellerinin yanı sıra kameralardan ve videolardan alınan dijital görüntüleri kullanan makineler, nesneleri güvenilir bir şekilde tanımlayabilir ve sınıflandırabilir ve ardından "gördüklerine" yanıt verebilir.

Öğrenme yaklaşımları, fotoğrafları analiz etmek, anormallikleri keşfetmek ve MÖ ve DÖ algoritmalarını kullanarak suçluları belirlemek için kullanılır. Öte yandan, bu bölümde trafik ihlallerini çözmek için AI tekniklerini kullanan çalışmalar tartışılacaktır.

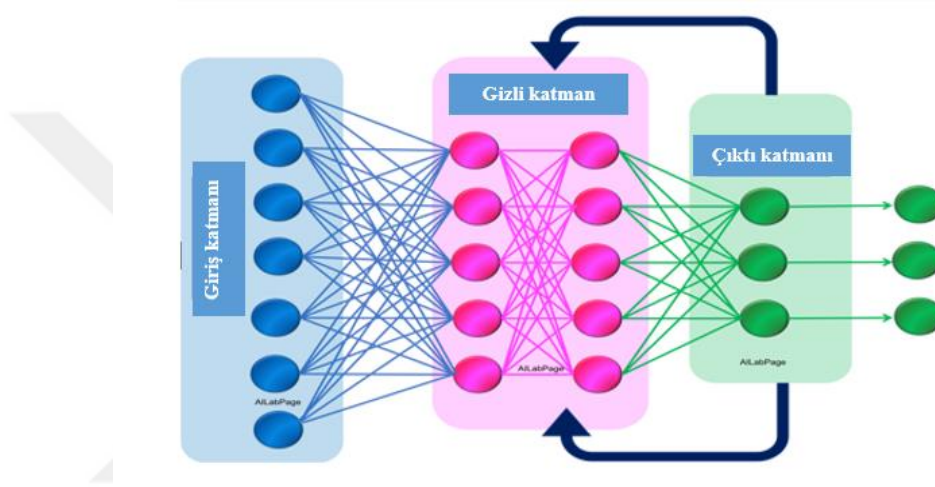
Öğrenme, farklı bir şeyin farkında olma eylemidir. Görsel, mantıksal, tek başına, fiziksel, sözel ve sosyal öğrenmenin farklı biçimleri kullanılır. Bunlar yeni ve farklı bir şey öğrenmek için temel tekniklerdir. DÖ, öğrenme yöntemleri oluşturmak için sinir ağlarına güvenir. AI uygulamalarının da hızlı gelişmeler gördüğü bir alan da AUS'dir. Bu sistemler, çeşitli teknolojiler ve iletişim sistemleri kullanarak tıkanıklığı hafifletmeyi ve sürüş deneyimini iyileştirmeyi amaçlıyor. MÖ teknolojisiyle entegre edilebilecek önemli verileri yakalarlar. Örneğin, büyük ölçekli AUS sistemlerine gömülü trafik kontrol politikalarının gerçek zamanlı optimizasyonu için derin pekiştirmeli öğrenme kullanılmıştır [51]. Benzer şekilde, AUS cihazlarını sinyal işleme ve hızlı hesaplama analitiği işlevleriyle güçlendirmek için bir DÖ sistemi de önerilmiştir.

Gelecekte, AUS gelişmeye devam ettikçe veri karmaşıklığı artacaktır, bu nedenle, daha bağlantılı bir ulaşım sistemi elde etmek için bu verilerdeki kalıpları ve özellikleri bulmak için DÖ teknikleri gerekli olacaktır. Başka bir örnekte, kavşaklarda trafik sinyal sistemlerini otomatik olarak kontrol etmek için genetik algoritma ve bulanık yöntemler kullanılmıştır. Önerilen AUS sistemi, 'NeverStop', RFID sensörlerini kullandı ve bulgular, bu sistemin araçlar için ortalama bekleme sürelerini azaltmada etkili olduğunu gösterdi. Ayrıca, mikroskobik simüle edilmiş verilere dayalı olarak yolu daha verimli bir şekilde yönetmek için iki NN sistemi geliştirilmiştir [52], [53].

Trafik yöneticilerini tıkanıklığı azaltmak için desteklemek için bir olayın zamanını, yerini ve ciddiyetini belirlemek için birçok girişimde bulunuldu. Bu girişimler, manuel raporlardan otomatik algoritmalara ve Sinir Ağlarına kadar uzanmaktadır. İnsanlar tarafından yazılan manuel raporlar, olayları tespit etmede gecikmeye neden olabilir ve uygun maliyetli olabilir. Aksine, algoritmalar yol boyunca sensörlerden toplanan veriler aracılığıyla olay öncesi ve sonrası akış

özelliklerini ölçebilir. Olay tespiti için algoritmalar ilk olarak California Algoritması gibi istatistiksel teknikler kullanılarak uygulanmıştır. Ancak, cadde otoparkı ve trafik işaretleri nedeniyle ana yollarda bir algoritma kullanmak zordur. Bu nedenle sinir ağları yaklaşımlarına yönelik algoritmalar geliştirilmiştir. Bir otoyolda olay oluşumunu tespit etmek için bir sınıflandırma sinir ağı algoritması değerlendirildi [54]

Öğrenme yöntemi, birçok düğüm katmanını içerir. ESA, DOK, DIA, TSA ve UKSB en popüler DÖ yöntemleridir. Yaygın olarak kullanılmaktadırlar [55]. AI teknolojisindeki en son gelişmeler, araştırmacıların TKİTS'yi modern ve daha verimli tasarımlarını sağladı. Aşağıda bu çalışmaları sunuyoruz.



Şekil 14: Tekrarlayan Sinir Ağının (RNN) Basit Açıklaması.

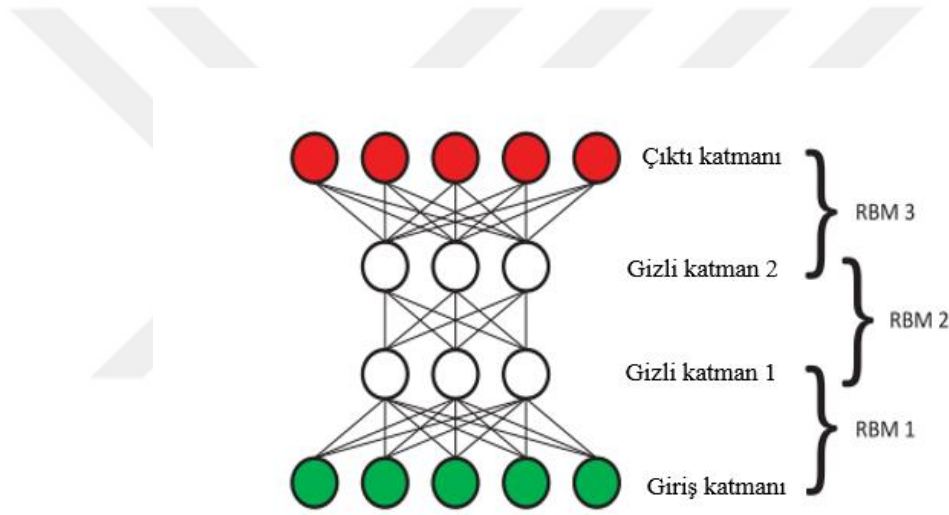
RNN, düzensiz öğrenmeye yönelik bir derin paradigma olarak düşünülebilir. RNN tipik olarak önceki veri örneklerini kullanarak katılsız öğrenme modunda sonraki dizileri modellemek için kullanılır. Öğrenmeye yardımcı olması için “hedef sınıf etiketleri” gibi ekstra sınıf bilgisine gerek yoktur; ancak etiket dizileri denetimli mod öğrenimi için gereklidir [56].

Plaka tanıma ve karakter çıkarma için [57] derin CNN ve LSTM kullanılmıştır, ayrıca CNN tekniklerine dayalı olarak plakaları tespit etmek ve tanımak için bir yöntem geliştirilmiştir. Model, sırasıyla 4 katmanlı bir CNN ve 9 katmanlı bir CNN içermektedir. Plaka Tanımlaması için CNN kullanılmıştır. [57] metin algılama ve Tanımlama, önceki yaklaşımlara göre CNN kullanılarak

geliştirilmiştir. [58] plaka tanıma ve kask ihlali için yüksek doğrulukta modeller geliştirdi. Ancak, öndeki sürücü kask takıyor ve ikinci kişi kask takmıyorsa, model tahmin hataları üretir.

[59], sosyal medya bilgilerine dayalı olarak trafik kazalarını belirlemek için DÖ kullandı. Model, DBN'lere dayalı olarak oluşturuldu ve DBN'nin katmanları olarak hizmet eden ve bunları her katmanın içinde birbirine bağlamayan çok sayıda KBM istiflenmesiyle oluşturulan bir tür ANN iyi performans gösterdi. Bir DBN oluşturmak için kullanılan RBM'ler, her biri farklı sayıda nörona ayrıca biri görünür ve biri gizli olmak üzere iki temel katmana sahiptir.

Ayrıca, her bir RBM içinde, aynı katman içindeki bağlantılar sınırlıyken, farklı katmanların sonunda nöronlar birleştirilir. Bir DBN, Şekil 15 'te örnek olarak gösterilmektedir [60]. Ancak bu model, sosyal medya verilerinin gürültülü ve güvenilirmez olması nedeniyle acil bir çözüm olarak kabul edilemez.

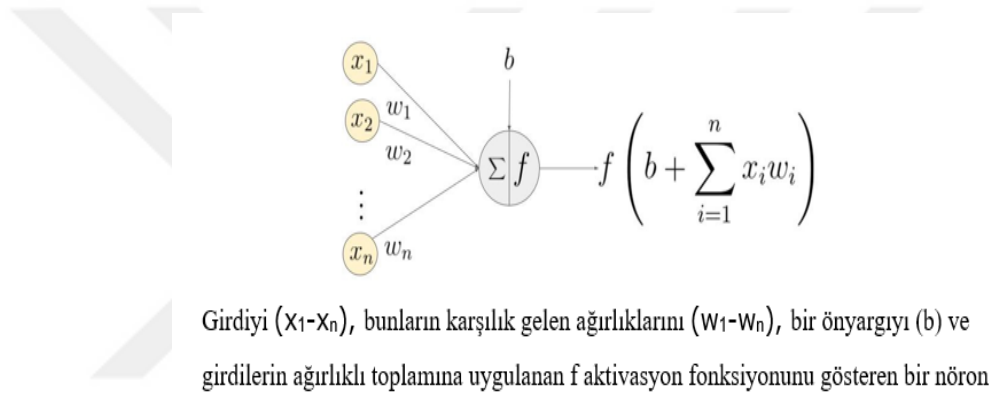


Şekil 15: Kısıtlı Boltzmann makinelerinin mimarisi (RBM)

[61] bir trafik kazası tehlikesinin kritik problemini çözmek için stokastik gradyan iniş öğrenme algoritması tekniğine dayalı bir DÖ modeli oluşturmak için KKS ve trafik kazası veri kaydı verilerini kullanmaktadır. [62] DÖ, üç tekerlekli araçları ve tek yönlü trafik suçlarını tanımak için bir sistem ve araç önermek için kullanıldı. Bu sistem, herhangi bir sensör kullanmadığı için düşük maliyetlidir ve uygulanması kolaydır; tek yönlü trafik alanlarını düzgün bir şekilde kontrol etmek için kullanılabilir. [63] CNN dayalı bir sınıflandırıcı kullanılarak Kask

ihlali tespit modeli önerilmiştir. Model yüksek hassasiyete ve kullanım kolaylığına sahiptir, ancak görüntü segmentasyonu ve nesne algılama kullandığı için çok fazla bilgi işlem gücü gerektirir.

[64], bilgisayarla görme kullanarak ciddi trafik çarpışmalarını ve ihlalleri tespit etmek ve analiz etmek için yeni bir dijital güvenlik tanı yöntemi sundu. Bulgulara göre, bisikletlerin trafik çatışmalarına yüksek oranda maruz kaldığı tespit edildi. [65] Gece trafiğinin gündüz temsilini oluşturmak için zaman içinde bir dizi gece fotoğrafı ve tek bir gündüz görüntüsünü birleştirerek çalışan yeni bir yöntem belirlemiştir. [66] Park ihlallerini belirlemek için bir kamera tarafından çekilen resimleri sınıflandırmak için bir sistem sunmaktadır. 0,367 saniyelik ortalama yürütme süresiyle model, yüzde 93,9 algılama oranına sahiptir. Ancak modellerin sadece görüntüleri değil videoları da analiz edecek şekilde genişletilmesi gerekmektedir.



Şekil 16: Nöron ağı örneği.

[67] Müdahale etmeyen bir sürücü uyuşukluk tanıma sistemi sunmak için ortalama kayma ve bilgisayar görüşüne sahip bir Göz izleme algoritması kullanılmıştır. Deneyler, sürüş simülatöründe altı katılımcı ile sürüş simülatörü deneylerinde yüzde 86 doğruluk sağlayan bu video tabanlı uyuşukluk tanıma sisteminin uygulanabilirliğini göstermektedir. Bununla birlikte, model sınırlı bir veri kümesi üzerinde test edilmiştir ve doğrulanması için daha fazla veri kümesine ihtiyaç vardır. [68], küçük karayolu trafik sahnelerini analiz etmek ve anlamak için vizyona dayalı bir çerçeve oluşturmak için bilgisayarlı görü ve hesaplamalı zeka tekniklerini kullanılmıştır. Araştırmacılar, temel araç tanımlama, izleme ve sınıflandırmadan araç hacmi tahmini ve dağıtımına, araç akış modellerine ve trafik sıkışıklığına kadar bir karayolu trafik sahnesinin çeşitli

yönlerini keşfedebilen vizyon tabanlı bir cihaz geliştirmişlerdir. Bilgisayarlı görüdeki Kişi Yeniden Tanımlama (Yeniden Kimlik) mücadelesi, belirli bir kişi için örtüşmeyen kameralardan oluşan bir ağı taramayı (sorgu) ve bu kişi video akışlarından birinde görüldüğünde alarmin verilmesini gerektirir. İnsanların farklı giyindikleri, farklı bir pozisyonda oldukları vb. gibi çeşitli durumlarda insanları tanıma yeteneğini çoğaltmayı ve geliştirmeyi amaçlar. Yaya algılamaya yönelik mevcut yaklaşım [69]–[73]. Yayalar için sınıflandırma sonuçları ve sınırlayıcı kutuların elde edilmesini içeren bir görev olan yaya tespiti, son zamanlarda bilgisayarlı görü alanında en popüler çalışma konularından biri haline gelmiştir. Yaya tespiti, otomatik sürüş ve video gözetimi dahil olmak üzere çeşitli uygulamalarda kullanılmıştır [74], [75]. Yapay zeka ilerledikçe, çoğu yaya algılama çerçevesi derin öğrenme yöntemleri kullanılarak oluşturulmuştur. Derin öğrenme, bilgisayarla görme, görüntü işleme ve sinyal işleme dahil olmak üzere çeşitli alanlarda son yıllarda çok başarılı oldu. Derin öğrenme çerçeveleri, nesne algılama gibi birçok geleneksel bilgisayarla görme görevinde performansı artırır. Nesne tespiti için öne çıkan birçok derin öğrenme çerçevesi, iki ana görevden oluşan yaya tespiti için de kullanılabilir: sınıflandırma ve yerleştirme [76]–[78].

[79], araç tespiti için özellik tespiti ve füzyon hiyerarşisine dayalı yeni bir mimari sunmaktadır. Modelin ilk katmanı resim özelliklerini çıkarırken, ikinci katman farlar ve ön camlar gibi araç unsurlarını görmek için resim özelliklerini birleştirmektedir. Araç algılama doğruluğunu iyileştirmek için son katman araç özelliklerini birleştirmektedir. Sonuç olarak, bu yöntem yol aydınlatmasından bağımsızdır ve gündüz veya gecenin herhangi bir saatinde araçları tespit edebilir. [80], trafik suçlarını tespit etmek, doğrulamak ve gerçek trafik cezaları düzenlemek için otomobillerin sabit bir zaman-uzay topunda tanıklığına dayalı yeni bir metodoloji geliştirmiştir.

[81] Kenar algılama, Hough dönüşümü ve K-Nearest Neighbor tabanlı tekniklerinden nahsedilmektedir. Nesnenin sınırları Canny Edge algılaması kullanılarak belirlenir; özellikler, çizgilerin tanımlanmasıyla sonuçlanan Hough dönüşümü kullanılarak çıkarılır; ve son olarak, bölümlere ayrılmış karakterler K-En Yakın Komşu kullanılarak tanınır. [82], arka plan çıkarma ve görüntü bölütleme tekniklerini kullanarak gözetim videolarındaki tüm nesnelerin yakalanmasını önermiştir. Ardından, özellikleri çıkarmak ve nesneyi bisiklet sürücüsü olup olmadığını sınıflandırmak için YIM, YGH ve ÖDÖD gibi yaklaşımlardan yararlanılmıştır. Sosyal medyanın modern çağın en önemli bileşenlerinden biri olduğu düşünüldüğünde güvenlikte önemli bir rol

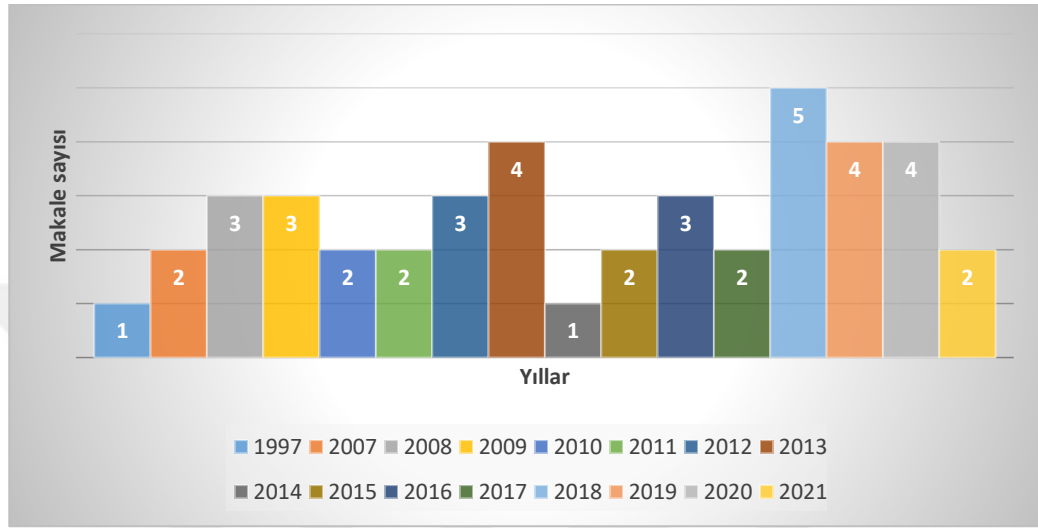
oynamaktadır. Pratik makalesinde [83], insan davranışını tahmin etmede yapay zekanın nasıl kullanılacağına dair pratik bir çalışma sundu. Çalışmada makine öğrenme modeli olarak Uzun Kısa Süreli Bellek (LSTM) ve Çift Yönlü Uzun Kısa Süreli Bellek (BILSTM) ağları kullanılmıştır. Bu derin sinir ağlarının sınıflandırma performansları doğruluk, geri çağırma, kesinlik ve F-skoru olarak değerlendirildi. Büyük bir külliyyatın kullanılması, F1 puanında %40'ın üzerinde bir iyileşme ile sonuçlandı.

[84] Kasksız Binici Algılama Sistemini ele almıştır. Kask takmama ve aracın plaka numarasını alma gibi trafik suçlarının tespit edilmesini otomatik hale getirmiştir. Üç düzeyde DÖ kullanarak nesne algılama, makalede kullanılan ana tekniktir. YOLOv2, birinci seviyede bir kişiyi, bir motosikleti/moped'i ve bir kaskı, ikinci seviyede bir plakayı, YOLOv3'ü ve üçüncü seviyede bir plakayı, YOLOv2'yi tanımlamaktadır. Bundan sonra, son olarak, plaka kayıt numarasını almak için OKR kullanılmaktadır. [85] üçlü sürüş ve hız sınırı ihlallerini tespit etmek için otomatik bir yöntem geliştirmiştir. YOLO'nun geliştirilmiş versiyonu, sistemi COCO veri seti üzerinde eğitmek için kullanılmıştır. Uygun şekilde yürütüldüğünde, çok sayıda senaryodaki deneysel veriler ve nicel ölçümler, önerilen yaklaşımın güvenilir olduğunu göstermektedir. Ancak önerilen model, yalnızca trafik kurallarının üçlü sürüş ve hız sınırı ihlalini tespit edebilmektedir.

ANN'nın güçlü bir model olduğu, çünkü birden fazla AI görevini kapsadığı ve belirli bir hedef görev için sürecin derinlemesine anlaşılmasına ihtiyaç duymadığı belirtildi. Avantajları ayrıca, örüntü tanıma kullanarak girdileri çıktılarla ilişkilendirmeyi içerir. Ayrıca, gürültülü verilerle çevrelendiğinde iyi ayarlama ve performansla büyük miktarda veriyi yönetebilir. İyi performansa sahip hızlı bir hesaplama aracı olduğu için zaman kazandırır. Farklı yapılar ve farklı görevler etrafında test edildiğinde başarıyla uygulanır. Ancak, DÖ mimarisini kullanan uzun vadeli bir trafik durumu tahmini için sınırlı sayıda araştırma yapılmıştır. Ayrıca, önceki araştırmalar, modeli geliştirmek için yalnızca bir veya iki trafik parametresine odaklanmaktadır. Bu nedenle, gelecekteki bir araştırma, modelin yapısı için ikiden fazla öznelik ve birden fazla gizli katman kullanarak tahmine dayalı işlemleri geliştirmeye yönelik olacaktır.

2.5 LİTERATÜR GÖZDEN GEÇİRME ÖZETİ

Bu çalışmada, RFID ve yapay zeka gibi günümüzde daha zorlu ve en önemli ve en uygulanabilir teknolojiler olarak kabul edilen sorunlara büyük ölçüde odaklanılmıştır. Bir önceki bölümde bahsedilen araştırmaların yayın yılına göre özeti Şekil 17’de verilmiştir. Tablo 3’de, ise bu araştırmaların yayın tarihi, ele aldığı sorun ve onu çözmek için kullanılan teknik gibi temel bilgileri, bu eserlerdeki en önemli avantaj ve dezavantajlarla birlikte içermektedir.



Şekil 17: Kullanılan Literatür Dağılımı Yayın yılına göre.

Tablo 3: Literatür taraması özeti.

Çalışma	Teknoloji	Araçlar /Veri seti	Sorun	Çözüm	Avantaj	Dezavantaj	Yıl
[86]	RFID/I2V	Sensörler	Hız sınırındaki ani değişiklikler nedeniyle etkin Cruise Control'ün olmaması ,	RFID tabanlı akıllı hız kontrolü için Araçlar için yeni bir Altyapı (I2V) iletişim ve kontrol sistemi sundu .	Önerilen yerleşik mimari, taşınabilir ve minimum modifikasyonla herhangi bir ticari araca kolayca uyarlanabilir.	M cevheri deney bu durum aracın kontrol performansını nasıl etkileyeceğini bilmek gereklidir.	2010

[26]	RFID	Sensörler	İnsan hatasını azaltmak için akıllı araçların kontrolünün zorlukları .	RFID teknolojisine dayalı akıllı bir kontrol sisteminin tanınması . RFID teknolojisi sayesinde araçlar bilgisayarlı sistemlere bağlanmaktadır.	C karayolu boyunca giderken suçları tüm araçları, kriz yönetimi ve kontrolü, trafik rehberlik izleme ve kaydetme apable	Tam zamanlı karar vermede (JIT) karar verme sürecinde daha fazla performans ihtiyacı var	2013
[42]	IoT	Sensörler	Zebra çaprazında duran araçların ihlallerinin tespiti .	İletişim, hızlı planlama, modelleme ve hızlı tasarım, prototip oluşturma ve yerleştirme olmak üzere beş aşamadan oluşan prototiplemeye dayalı bir yöntem önerilmiştir.	Alet, aracın plakasını tespit ile kesiştiği aracın ihlallerini tespit edebilir.	İçin iyi bir hassasiyeti üretmek, 20 metrelik bir minimum mesafede 1024 piksel üzerinde bir çözünürlüğe sahip bir kamera kullanmak gereklidir tespit araçlar ve kamera arasında kullanılır.	2019
[87]	RFID	Sensörler	Yolcu ve araç güvenliğinin gerçek zamanlı güvenliğinin zorlukları .	Beş işlev içeren mobil RFID sistemi ile birleştirilmiş bir araç güvenliği önerdi . Araç çevresine yerleştirilmiş küçük etiketler, okuyucu olarak da bilinen tarayıcılar, Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), mobil cihazlardan oluşan sistem ve Elektronik Ürün Kodu (EPC) ara yazılımı.	Model , yolcu veya sürücünün güvenliği için monitörü geliştirebilir. Yolcu, sürücü tarafından tehdit edilirken, son istemci, kablosuz ağ üzerinden uç sunucuya bağlanan sürücü bilgilerini alabilir.	Diğer teknolojilerle bütünleşebilmek için daha fazla çalışma gerektirir .	2008
[30]	AI	kameralar	Trafik akış kontrolünün olmaması .	Gelişmiş sistem. Bilindiği gibi güvenlik şeridi	ihlal tespiti Gerçek zamanlı görüntü işleme	Sert hava koşullarında (sis, kar fırtınası, vb.)	2019

				ihlali, güvenlik, sağlık veya itfaiye birimlerinin gerektiğinde bu şeritleri kullanamamasına neden oluyor. Ayrıca, yanlış yol ihlali, araba kazalarının ana nedenlerinden biridir. Bunlar	tekniklerine dayalı olarak işlemler gerçekleştirilmiştir. Araç tespit işlemlerinde arka plan çıkarma teknikleri kullanılmadığından kamera sarsınGsı veya hareketi problemaya neden olmaz.	daha düşük çıkG sonuçları.	
[44]	AI	S308 ve S219	Kimlik trafiği ihlali nedenlerine ilişkin zorluklar.	Mekansal analiz ve farklı makine öğrenimi yöntemlerini kullanarak farklı trafik ihlallerini (aşırı hız, yanlış yönde sürüş, yasadışı park etme, uygunsuz trafik kontrol cihazları vb.) araşGrdı .	Modelin doğruluğu %99'un üzerinde	Demografik yönün çeşitliliği ve sürücülerin cinsiyet ve özelliklerinin dağılımı ile sınırlıdır .	2020
[29]	VANET	İşaret s	İşaret hızı iletimini arGrmanın daha önce önerilen şemadaki bilgiler üzerindeki olumsuz etkisi.	Mevcut şemaların çeşitli yönlerini kısaca özetleyin ve niteliksel olarak karşılaşGrın . Tablo 2.4.2'ye bakın.	P devletin kapsamlı bir çalışma erformed VANET'ler için önerilen son teknoloji hibrit uyarlanabilir işaret şemaları.	Sınırlı değerlendirme parametreleri.	2015
[88]	AI	İÇDAR	Doğal sahne görüntülerinde araç plakası tespiti ve tanıma sorunu.	Lisans karakterlerini bir dizi etiketleme sorunu olarak tanımayı önerin. Uzun kısa süreli belleğe (LSTM) sahip tekrarlayan bir sinir ağı (RNN), CNN'ler aracılığıyla tüm plakadan çıkarılan sıralı özellikleri tanımak için eğitilmiştir.	Önerilen kademeli çerçeve, araç plakalarını hem yüksek geri çağırma hem de hassasiyetle etkin bir şekilde çıkarır.	Hesaplama Gücü gereksinimi nedeniyle sınırlıdır.	2016

[5]	AI	GES veri kümeleri	Çeşitli trafik kazalarının yaralanma şiddetinin türünü otomatik olarak sınıflandıran tehlikeli kazalarda yer alan Modelleri tespit etmek için bir model geliştirme tahmin modeli	Üç makine öğrenimi yaklaşımı kullanarak trafik kazaları sırasında meydana gelen yaralanmanın ciddiyetini tahmin etmek için bazı modeller sunar. By kabul sinir ağları melez yaklaşımlar öğrenmeyi, karar ağaçları ve karar ağaçları ve sinir ağları içeren eşzamanlı hibrid modeli kullanılarak eğitilmiş.	Hibrit karar ağacı-sinir ağı yaklaşımı olarak kabul edilen makine öğrenimi paradigmaları, bireysel yaklaşımlardan daha iyi performans gösterdi.	Veri kümesi bilinmiyordu veri kayıtlarının arasında 67.68% için hız berii fiili hızına yeterli bilgi sağlamaz.	2005
-----	----	-------------------	--	--	---	---	------

[85]	AI	YOLO/ COCO veri seti	Triple Riding ihlalini belirlemenin zorlukları	Üçlü sürüş ve hız sınırı ihlal sistemi vakalarını tespit etmek için otomatik bir yaklaşım önerdi. Sistem, YOLO'nun gelişmiş versiyonu olarak kullanıldı ve COCO veri seti üzerinde eğitiliyor. Darknet çerçevesini kullanan YOLOv3 üzerinden IOU yaklaşımı, internetten çeşitli görüntüler üzerinde test edilmiştir. Deneysel sonuçlar ve farklı senaryolardaki nicel ölçümler, önerilen sistemin sistemin doğru uygulanmasında güvenilir olduğunu kanıtlamaktadır .	Önerilen sistem, sistemin doğru uygulanmasında güvenilirdir. Bu kadar yüksek düzeyde doğruluk ve kesinlik ile bu sistem, organizasyonun en sıkıcı görevlerinden birini otomatikleştirilmiş bir süreç dönüşürme potansiyeline sahiptir. Sistemler	Sistem gereksinimi daha da geliştirilmesi , Yüz entegre gibi tanınma - siyon (FR) teknolojilerini görüntüleri sınıflandırmak için entegre bir hibrid algoritma oluşturmak üzere. Birçok FR sistemi zaten konuşlandırıldı, böyle bir mevcut FR, sistemimizin bir uzanGsı olarak kullanılabilir. Bu sayede üçlü binen kişilerin tanımlanmasındaki fazlalık bir dereceye kadar önlenabilir.	2021
[62]	AI		Zorluklar trafik yönetimi ve kolluk haline gelmiştir büyük zorluk her izlenmesini ve yolda her araç gerektiren beri.	Tek yönlü trafik kuralı ihlalini insan yardımı olmadan otomatik olarak tespit eden bir sistem önerir. ile üç tekerlekli araçlar olarak kabul onlar tek yönlü trafik	Üç tekerlekli araçları tespit etmek için etkili bir çerçeve ve tek yönlü trafik kuralı ihlallerini tespit etmek için bir yöntem sundu. Bu çerçeve herhangi bir sensör kullanmadığından	Sistemin algılayabileceği tür kuralı ihlaliyle sınırlıdır	2019

	AI	trafik kazası verileri ve GPS kayıt verileri	Trafik kazalarının artması	Kullanılan trafik kazası verileri ve GPS kayıt verilerini için stokastik gradyan inişi derin bir öğrenme modeli oluşturmak bir trafik kazası riskinin kritik sorunu çözmek için öğrenme algoritması yöntemiyle.	Bir kullanıcı izleme verilerine özellikleri ayıklamak için derin bir öğrenme modeli nalAEd ve basit bir trafik erişilen gerçek zamanlı olarak büyük veriler toplanarak, trafik kazası riskini analiz etmek için bir model tahmin.	Araştırmanın trafik kazaları ile ilgili çeşitli sınırlılıkları bulunmaktadır. Verileri algılayan kullanıcılar, bu veriler toplam risk tahmini için iyi bir yöntem oluşturamaz. Mevcut modeli geliştirmek için gelecekte kesin trafik alanı verilerinin kullanılması.	2018
[81]	AI	IR sensörleri	Araç sayısı hızla artarken trafik kural ihlallerinin sayısı da katlanarak artıyor. Trafik kuralı ihlallerini yönetmek her zaman sıkıcı ve taviz veren bir iş olmuştur. Trafik yönetimi süreci otomatik hale getirilmiş olsa da, görüntü elde etme sırasında plaka formatlarının çeşitliliği, farklı ölçekler, dönüşler ve düzgün olmayan aydınlatma koşulları nedeniyle bu çok zorlu bir problemdir.	Önerilen model, video yakalamak için IR sensörleri ve Arduino tabanlı kamera kullanan otomatik bir sistem içerir. Proje, plakaları tanımlamayı daha hızlı ve daha kolay hale getiren plaka lokalizasyonu ve karakter tanıma için Otomatik Plaka Tanıma (ANPR) teknikleri ve diğer görüntü işleme tekniklerini sunar .	Plakaları tanımlamak daha hızlı ve daha kolay. Araç numarası plakadan tanındıktan sonra, araç sahiplerini trafik kuralı ihlalleri konusunda bilgilendirmek için SMS tabanlı modül kullanılmaktadır.	Sistemin doğruluğu, ışık şiddeti değişikliklerine ve kamera ile nesne arasındaki mesafeye ve plaka görüntüsünün formaGna (yazı tipi) bağlı olarak değişebilir. Ayrıca , e kameraların effectiveness yetersizdir.	2017

[89]	RFID	Sensörler	D ifficulties verimli Hız Kontrol ulaşma yollarında veya kentsel kolay değildir dikkatsiz sürücüler, trafik kazalarında, neden beklenmedik engeller veya bakım çalışmaları varlığı nedeniyle hız sınırını ani değişimler meydana gelebilir sokaklar,. İçinde	Yoldaki trafik sinyallerinin tanımlanması için Radyo Frekansı Tanımlama (RFID) teknolojisine ve Hall etkisine dayalı yüksek doğrulukta araç hızı ölçümüne dayanan akıllı hız kontrolü için Araçlar için yeni bir Altyapı (I2V) iletişim ve kontrol sistemi sunuldu. sensör.	Sistemin performansı umut verici sonuçlarla ampirik olarak kontrol edilir. Anahtar Kelimeler:	Deneyler, sadece deney araç yolda mevcuttu. Normal sürüş durumlarında, yani Özellikle kamyon gibi büyük araçlarda, yakınlarda dolaşan ve muhtemelen bazı RFID iletim sinyallerini engelleyen veya zayıflatan diğer araçları bekleyin.	2010 0
------	------	-----------	--	---	---	---	----------------------

3. TARTIŞMA VE SONUÇ

Trafik kazalarını algılayan ve bildiren sistemler çok uzun süredir tasarlanmakta ve geliştirilmekte ve mühendisler ve bilim insanları tarafından çalışılmaktadır. Son yıllarda, AUS dayalı uygulamalar sayesinde daha fazla veri elde edilebiliyor ve AUS tabanlı cihazlar, araçların İnterneti (IoV) kullanarak veri işleme yapmak için bulut bilgi işlem merkezlerine bağlanabilmektedirler. Bununla birlikte, böyle bir sistem, coğrafi olarak dağıtılmış cihazlardan büyük verileri iletirken, sonuçta ağ kaynaklarını tüketen bir ek yük ve darboğaz oluşturabilir.

Dünya çapında kentsel nüfus arttıkça, trafik kazalarının sayısı da artmakta, bu da daha yüksek sayıda ölüm ve yaralanma ile sonuçlanmaktadır. Bir çarpışmanın hızlı tespiti ve yeterli önlem ile daha fazla insan hayatını kurtarabilir. Sonuç olarak, AUS, sokaklardan trafik verilerinin alınması için bir gereklilik haline gelmiştir. Bu ankette Trafik İhlallerini tespit etmek için RFID, AI ve VANET dahil olmak üzere son teknoloji TKITS mekanizması analiz edilmiştir. Araştırmacılar, gelecekte önemli olabilecek trafik ihlal tespiti konusunda birçok çalışma yapmışlardır. Mevcut sonuçları analiz ederek, VANET'in gelecek vaat eden modern bir teknoloji olduğu, ancak yine de çok fazla geliştirme ve araştırma gerektirdiği sonucuna varılmaktadır.

MÖ ve DÖ gibi AI teknikleri, otomatik kural ihlali tespiti, kasksız motosikletçiler ve aşırı yolcu yüklemesi gibi sorunlar plaka tanıma teknolojisiyle birleştirildi ve iyi bir sonuç elde edildi. RFID teknolojisi, diğer tekniklere göre en çok uygulanan ve en olgun olarak kabul edilir. Ayrıca entegrasyon kolaylığı ve düşük maliyetli olması avantajlarından bazılarıdır. RFID ile ilgili sorunlardan biri ise, RFID etiket okuyucusu olan herkesin etiketleri okuyabilmesidir. Çünkü kullanılan RFID teknolojisi (hiçbir güvenlik protokolü kullanmaz), manyetik şeritlerde veya barkodlarda yaygın olan, kaydırılma veya açıkça taranma ihtiyacını ortadan kaldırır. Bu güvenlik sorununu çözmek için daha fazla bilgi biti gerekecek bir RFID okuyucu ile bir etiket arasında değiş tokuş yapan algoritma tasarlanabilir.

Tablo 4: TKİTS Oluşturmak için kullanılan teknolojilerin karşılaştırması.

Teknoloji	Avantaj	Dezavantaj
RFID	İhlalleri tespit etmek için basit ve daha ucuz sistemler veri tasarrufu sağlar	Bir olaydan sınırlı sayıda ihlal tespit edilebilir, sınırlı miktarda veri tasarrufu
VANET	Araç ve ad hoc iletişimin bir karışımına dayanan yeni bir ihlal tespiti tekniği geliştirilmiştir.	Bu stratejinin çalışması için araçta VANET teknolojisi bulunmalıdır.
AI	İhlal verilerini daha etkili bir şekilde işlemek için fotoğraf ve video çekebilme	Daha pahalıdır ve yüksek performanslı bilgisayar veya bulut bilgi işlem işlemlerini gerektirir.

Verilen RFID etiketi tarafından iletilen bit hızı sabittir, etiket okuyucu iletişimini tamamlamak için daha fazla zamana ihtiyaç duyar. Hızlı hareket eden nesnelerin, (örneğin yüksek hızlı trenler, hareketli uçaklar) daha sık aralıklarla takip edilmesi gerekmektedir. Tablo 4, tüm bu teknikler arasında özet bir karşılaştırmayı göstermektedir.

Son olarak, daha önce bahsedilen tüm teknolojilerin ortak sorunları, gerçek zamanlı bağlantı yoluyla veri işleme ile aralarındaki entegrasyondur. VANET, kamera sensörleri aracılığıyla yakalanan ihlal türünü tespit edebilirken, AI'nın yanı sıra veri toplamak için yoldaki diğer nesneleri tespit etme konusunda sınırlıdır. Yapay zeka yöntemleri, ulaşım alanına girdiği andan itibaren farklı eleştirilere yol açmıştır. AI'nın en büyük sınırlamalarından biri, ANN'ları bir "kara kutu" olarak düşünmektir. Bu, girdi ve çıktı arasındaki ilişkinin, sistemin dahili hesaplamaları hakkında herhangi bir bilgi olmadan geliştirildiği anlamına gelir. Ayrıca veri setlerinde bazı bilgilerin eksik olduğu durumlarda ANN'ların genelleme yapabilme yeteneğinden şüphelenilmiştir. Bununla birlikte, bu sorunu çözmek için sinir ağını diğer geleneksel teknikler ve AI araçlarıyla hibrit bir çözüm olarak birleştirerek bu sınırlamanın üstesinden gelinebileceğini öngörmektedir. Bununla birlikte, özellikle çoklu senaryolarda performansı iyileştirmek için bu hibridizasyon gerekliliği genel bir zayıflık olarak kabul edilir.

AI uygulamalarının tüm süreci işleme kapasitesine sahip olması daha verimli olacaktır. Buna göre, bağımsız sistemler olarak çalışabilen uygulamalar geliştirmek için yapay zekanın tam

potansiyelini gerçekleştirmeye ihtiyaç vardır. Bu nedenle, gelecekteki araştırmalarda trafik analizi, veri toplama ve depolama, karar verme ve optimizasyon modelleme konularında AI bilgilerinin tanıtılması önemlidir. AI teknikleri, döngü dedektörleri, sensörler ve aktüatörler vb. kullanan klasik yöntemlerden toplanan verilere dayandığında, doğruluk ve zamanında tahminler güvenilir değildir. Bu nedenle, klasik veri toplama yöntemlerinden yeni AI tabanlı teknolojilere geçiş, yeni ve kolay dağıtılabilir veri madenciliği araçları sağlayabilmesi açısından önemlidir.

Diğer bir sınırlama, raster algoritmaları AI araçları (örneğin, GA ve ACO) için en iyi optimum çözüme ulaşma yeteneğidir. Ek olarak, matematiksel hesaplama yöntemleri, AI raster algoritmalarının aksine, problemin iç yapısının ve çözümün doğasının doğru bir şekilde anlaşılmasını sağlayabilir.

RFID'ye gelince, etiketi algılamak için sinyali kontrol ederken ve aynı anda tüm araçların menzili sorun oluşturmaktadır. Raporlama, uygulanacak teknoloji hakkında daha fazla analiz yapmaktadır.

Bu tez, son yıllarda trafik ihlal sistemlerini gözden geçirmiştir. Özellikle, trafik ihlallerini tespit etmek için RFID, VANET ve AI yöntemlerine odaklanılmıştır. Ortamın hava koşullarına uygun olmaması ve bahsedilen tüm teknolojilerin uygulanmasının fazla maliyetli olmasında dolayı uygulama sırasında sınırlayıcı sorunlar inkar edilemese de bu teknolojilerin farklı hava ve ışık koşullarında mümkün olan en iyi uygulamasını keşfetmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

4. KAYNAKLAR

- [1] J. Dulac, “Global land transport infrastructure requirements,” *Paris Int. Energy Agency*, vol. 20, p. 2014, 2013.
- [2] M. G. Dreznes, “Turning the world’s roads into forgiving highways preventing needless deaths,” in *Efficient Transportation and Pavement Systems: Characterization, Mechanisms, Simulation, and Modeling*, CRC Press, 2008, pp. 269–280.
- [3] <https://legaldictionary.net/car-accident/>, “CAR ACCIDENT. 2015.”
<https://legaldictionary.net/>.
- [4] M. M. Chong, A. Abraham, and M. Paprzycki, “TRAFFIC ACCIDENT ANALYSIS USING DECISION TREES AND NEURAL NETWORKS,” *IADIS Int. Conf. Appl. Comput.*, 1997.
- [5] M.~Chong, A.~Abraham, M.~Paprzycki, M. Chong, A. Abraham, and M. Paprzycki, “Traffic Accident Data Mining Using Machine Learning Paradigms,” *Informatica*, vol. Volume 29, no. June 2014, pp. 89–98, 2005.
- [6] E. Ertunc, T. Cay, and O. Mutluoglu, “Intersection road accident analysis using geographical information systems: Antalya (Turkey) example,” in *AICT 2013 - 7th International Conference on Application of Information and Communication Technologies, Conference Proceedings*, 2013, pp. 1–5, doi: 10.1109/ICAICT.2013.6722713.
- [7] Ö. Aköz and M. Elif-Karsligil, “Video-based traffic accident analysis at intersections using partial vehicle trajectories,” in *Proceedings - International Conference on Image Processing, ICIP*, 2010, pp. 4693–4696, doi: 10.1109/ICIP.2010.5653839.
- [8] 2007 World Health Organization Reports, Access date: May 18, “Public Health Statistics throughout the world in 2000,” 2007. www.who.ch.
- [9] H. Özbay, C. Közkurt, A. Dalcalı, and M. Tektaş, “Geleceğin ulaşım tercihi : Elektrikli araçlar,” pp. 0–3.
- [10] M. TEKTAŞ, K. Korkmaz, and H. Erdal, “AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİNİN

- GELECEĞİ (EKONOMİK VE ÇEVRESEL FAYDALARI,” *Balk. Sos. Bilim. Derg.*, pp. 561–577, 2016.
- [11] M. TEKTA\cS204 and N. TEKTA\cS205, “Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS) Uygulamalarının Sektörel Dağılımı ve Analizi,” in *INTERNATIONAL APPLIED SOCIAL SCIENCES CONGRESS (IASOS)*, 2017, p. 251.
- [12] A. Alaydrusl, W. K. Putra, Y. Nugroho, Muhammad, and N. Surantha, “A review of traffic violation detection technology in reporting mechanism,” in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Apr. 2021, vol. 729, no. 1, p. 012005, doi: 10.1088/1755-1315/729/1/012005.
- [13] X. Cheng, J. Lu, and W. Cheng, “A Survey on RFID Applications in Vehicle Networks,” *Proc. - 2015 Int. Conf. Identification, Information, Knowl. Internet Things, IIKI 2015*, pp. 146–151, 2016, doi: 10.1109/IIKI.2015.39.
- [14] G. P. Kaur, G. Prakash, D. J. Shaivee, and T. Kumar, “Traffic Management and Violation Detection Systems: An Open Challenge,” *Ijeter.Everscience.Org*, vol. 5, no. 1, pp. 37–41, 2017, [Online]. Available: <http://www.ijeter.everscience.org/Manuscripts/Volume-5/Issue-1/Vol-5-issue-1-M-09.pdf>.
- [15] B. S. Meghana, S. Kumari, and T. P. Pushphavathi, “Comprehensive traffic management system: Real-time traffic data analysis using RFID,” in *Proceedings of the International Conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology, ICECA 2017*, 2017, vol. 2017-Janua, pp. 168–171, doi: 10.1109/ICECA.2017.8212787.
- [16] A. Simran, “Study of Different Approaches to Develop an Automatic Traffic Rule Violation Detection System,” *Int. J. Eng. Res. Technol.*, pp. 8–11, 2020.
- [17] “LeddarTech Case Study 1 | 2 Case Study How a Suburban City Improved Traffic Management Efficiency With Leddar d-tec Traffic Detection Sensors 1. The Challenge,” 2021.
- [18] X. Zhang and M. Tentzeris, “Applications of fast-moving RFID tags in high-speed railway systems,” *Int. J. Eng. Bus. Manag.*, vol. 3, no. 1, pp. 27–31, 2011, doi: 10.5772/45676.
- [19] “RFID Education | What Is RFID | How Does RFID Work | RFID Course.” https://skyrfid.com/RFID_Education.php (accessed Sep. 28, 2021).

- [20] F. M. Al-Naima and H. A. Hamd, "Vehicle traffic congestion estimation based on RFID," *Int. J. Eng. Bus. Manag.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–8, 2012, doi: 10.5772/54923.
- [21] K. Ahsan, "RFID Components, Applications and System Integration with Healthcare Perspective," *Deploying RFID - Challenges, Solut. Open Issues*, Aug. 2011, doi: 10.5772/16968.
- [22] "Italy | Eurotoll." <https://www.eurotoll.eu/our-offer/italy/> (accessed Sep. 28, 2021).
- [23] "Arma Kontrol | Arma Kontrol HGS-OGS Sistemi." <https://www.armakontrol.com/en/arma-kontrol-ogs-rfid-sistemleri> (accessed Sep. 28, 2021).
- [24] "What is a Radio Frequency Identification Reader (RFID Reader)? - Definition from Techopedia." <https://www.techopedia.com/definition/26992/radio-frequency-identification-reader-rfid-reader> (accessed Sep. 29, 2021).
- [25] "RFid Reader Board - MikroElektronika." <https://www.mikroe.com/rfid-reader-board> (accessed Sep. 29, 2021).
- [26] S. Hajeb and M. Javadi, "Traffic Violation Detection System Based on RFID," *Mech. Mechatronics Eng.*, vol. 7, no. 2, pp. 290–293, 2013.
- [27] E. S. Bridge *et al.*, "An Arduino-Based RFID Platform for Animal Research," *Front. Ecol. Evol.*, vol. 7, no. July, pp. 1–10, 2019, doi: 10.3389/fevo.2019.00257.
- [28] P. Peris-Lopez, J. C. Hernandez-Castro, J. M. Estevez-Tapiador, and A. Ribagorda, "Attacking RFID systems," in *Information Security Management Handbook: Sixth Edition*, vol. 5, no. January, 2016, pp. 313–333.
- [29] C. Yang, X. Wang, and S. Mao, "Unsupervised Drowsy Driving Detection with RFID," in *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 2020, vol. 69, no. 8, pp. 8151–8163, doi: 10.1109/TVT.2020.2995835.
- [30] A. M. Jain and N. Tiwari, "Airborne vehicle detection with wrong-way drivers based on optical flow," in *2015 International Conference on Innovations in Information, Embedded and Communication Systems (ICIIECS)*, 2015, pp. 1–4, doi: 10.1109/ICIIECS.2015.7193050.
- [31] A. Ali and H. A. Hussein, "Traffic lights system based on RFID for autonomous driving vehicle," in *2017 Annual Conference on New Trends in Information and Communications*

- Technology Applications, NTICT 2017*, 2017, no. March, pp. 122–127, doi: 10.1109/NTICT.2017.7976149.
- [32] A. Deborah, T. Devi, and K. Priya, “RFID-Based Traffic Violation Detection and Traffic Flow Analysis System,” 2018.
 - [33] M. El Beqqal and M. Azizi, “Review on security issues in RFID systems,” doi: 10.25046/aj020624.
 - [34] T. M. Fernández-Caramés, P. Fraga-Lamas, M. Suárez-Albela, and L. Castedo, “A Methodology for Evaluating Security in Commercial RFID Systems,” *Radio Freq. Identif.*, Nov. 2017, doi: 10.5772/64844.
 - [35] J. Abawajy, “Enhancing RFID tag resistance against cloning attack,” *NSS 2009 - Netw. Syst. Secur.*, pp. 18–23, 2009, doi: 10.1109/NSS.2009.101.
 - [36] M. T. Pandian and R. Sukumar, “RFID: An appraisal of malevolent attacks on RFID security system and its resurgence,” *Proc. 2013 IEEE Int. Conf. MOOC, Innov. Technol. Educ. MITE 2013*, pp. 17–20, 2013, doi: 10.1109/MITE.2013.6756297.
 - [37] L. Hong, H. C. Yong, and Q. H. Zhang, “The survey of RFID attacks and defenses,” 2012 *Int. Conf. Wirel. Commun. Netw. Mob. Comput. WiCOM 2012*, 2012, doi: 10.1109/WICOM.2012.6478720.
 - [38] L. Avanco, A. E. Guelfi, E. Pontes, A. A. Silva, S. T. Kofuji, and F. Zhou, “An effective intrusion detection approach for jamming attacks on RFID systems,” 2015 5th *Int. EURASIP Work. RFID Technol. EURFID 2015*, pp. 73–80, Nov. 2015, doi: 10.1109/EURFID.2015.7332388.
 - [39] R. Patel, N. Patel, and D. Patel, “Next Generation of Auto-ID: Applying RFID Technology,” *IEEE Int. Adv. Comput. Conf.*, no. November, pp. 2705–2710, 2009.
 - [40] R. A. Mahmood and W. A. Al-Hamdani, “Is RFID technology secure and private?,” *Proc. 2011 Inf. Secur. Curric. Dev. Conf. InfoSecCD’11*, no. September, pp. 42–49, 2011, doi: 10.1145/2047456.2047462.
 - [41] A. Ahmed, H. Rasheed, and M. Liyanage, “Millimeter-Wave Channel Modeling in a Vehicular Ad-Hoc Network Using Bose–Chaudhuri–Hocquenghem (BCH) Code,” *Electron. 2021, Vol. 10, Page 992*, vol. 10, no. 9, p. 992, Apr. 2021, doi: 10.3390/ELECTRONICS10090992.

- [42] D. Hirawan, A. Hadiana, and A. Abdurakhim, "The Prototype of Traffic Violation Detection System Based on Internet of Things," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 662, no. 2, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/662/2/022084.
- [43] S. A. M. Ahmed, S. H. S. Ariffin, and N. Fisal, "Overview of wireless access in vehicular environment (wave) protocols and standards," *Indian J. Sci. Technol.*, vol. 6, no. 7, pp. 4994–5001, 2013, doi: 10.17485/ijst/2013/v6i7.18.
- [44] S. H. Ahmed, S. H. Bouk, and D. Kim, "Adaptive beaconing schemes in VANETs: Hybrid approach," *Int. Conf. Inf. Netw.*, vol. 2015-Janua, pp. 340–345, 2015, doi: 10.1109/ICOIN.2015.7057908.
- [45] D. B. Rawat, D. C. Popescu, G. Yan, and S. Olariu, "Enhancing VANET performance by joint adaptation of transmission power and contention window size," *IEEE Trans. Parallel Distrib. Syst.*, vol. 22, no. 9, pp. 1528–1535, 2011, doi: 10.1109/TPDS.2011.41.
- [46] L. Le, R. Baldessari, P. Salvador, A. Festag, and W. Zhang, "Performance evaluation of beacon congestion control algorithms for VANETs," *GLOBECOM - IEEE Glob. Telecommun. Conf.*, 2011, doi: 10.1109/GLOCOM.2011.6133897.
- [47] S. Djahel and Y. Ghamri-Doudane, "A robust congestion control scheme for fast and reliable dissemination of safety messages in VANETs," *IEEE Wirel. Commun. Netw. Conf. WCNC*, pp. 2264–2269, 2012, doi: 10.1109/WCNC.2012.6214170.
- [48] M. Torrent-Moreno, J. Mittag, P. Santi, and H. Hartenstein, "Vehicle-to-vehicle communication: Fair transmit power control for safety-critical information," *IEEE Trans. Veh. Technol.*, vol. 58, no. 7, pp. 3684–3703, 2009, doi: 10.1109/TVT.2009.2017545.
- [49] Poputra, "YAPAY ZEKA TEKNİKLERİNİN TRAFİK KONTROLÜNDE KULLANILMASI ÜZERİNE BİR İNCELEME," *Химия Гетероциклических Соединений*, vol. 2, no. 2, pp. 327–330, 2014.
- [50] "AI Enhances Highway Safety in Las Vegas."
<https://www.insurancejournal.com/magazines/mag-features/2018/12/03/510328.htm>
(accessed Sep. 28, 2021).
- [51] A. Haydari and Y. Yilmaz, "Deep reinforcement learning for intelligent transportation systems: A survey," *IEEE Trans. Intell. Transp. Syst.*, 2020.
- [52] C. Wang, X. Li, X. Zhou, A. Wang, and N. Nedjah, "Soft computing in big data

- intelligent transportation systems,” *Appl. Soft Comput.*, vol. 38, pp. 1099–1108, 2016.
- [53] J. F. Gilmore and N. Abe, “Neural network models for traffic control and congestion prediction,” *J. Intell. Transp. Syst.*, vol. 2, no. 3, pp. 231–252, 1995.
 - [54] H. Dia and G. Rose, “Development and evaluation of neural network freeway incident detection models using field data,” *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.*, vol. 5, no. 5, pp. 313–331, 1997.
 - [55] A. Mosavi, S. Ardabili, and A. R. Várkonyi-Kóczy, “List of Deep Learning Models,” in *Engineering for Sustainable Future*, 2020, pp. 202–214.
 - [56] F. Q. Kareem and A. Mohsin Abdulazeez, “Ultrasound Medical Images Classification Based on Deep Learning Algorithms: A Review,” vol. 3, no. 1, pp. 29–42, 2021, doi: 10.5281/zenodo.4621289.
 - [57] H. Li and C. Shen, “Reading Car License Plates Using Deep Convolutional Neural Networks and LSTMs,” Jan. 2016, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1601.05610>.
 - [58] K. C. D. Raj, A. Chairat, V. Timtong, M. N. Dailey, and M. Ekpanyapong, “Helmet violation processing using deep learning,” in *2018 International Workshop on Advanced Image Technology, IWAIT 2018*, 2018, pp. 1–4, doi: 10.1109/IWAIT.2018.8369734.
 - [59] Z. Zhang, Q. He, J. Gao, and M. Ni, “A deep learning approach for detecting traffic accidents from social media data,” *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.*, vol. 86, no. May 2017, pp. 580–596, 2018, doi: 10.1016/j.trc.2017.11.027.
 - [60] D. Gumusbas, T. Yldrm, A. Genovese, and F. Scotti, “A Comprehensive Survey of Databases and Deep Learning Methods for Cybersecurity and Intrusion Detection Systems,” *IEEE Syst. J.*, pp. 1–15, 2020, doi: 10.1109/jsyst.2020.2992966.
 - [61] A. Manikandan and R. Anandan, “Traffic accident monitoring system using deep learning,” *Int. J. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 2, pp. 283–287, 2018, doi: 10.14419/ijet.v7i2.21.12382.
 - [62] H. R. Mampilayil and K. Rahamathullah, “Deep learning based detection of one way traffic rule violation of three wheeler vehicles,” in *2019 International Conference on Intelligent Computing and Control Systems, ICCS 2019*, 2019, no. Iciccs, pp. 1453–1457, doi: 10.1109/ICCS45141.2019.9065638.
 - [63] A. Tonge, R. Khiste, S. Chandak, U. Khan, and L. A. Bewoor, “Traffic rules violation

- detection,” *Int. J. Adv. Sci. Technol.*, vol. 29, no. 4 Special Issue, pp. 1153–1157, 2020.
- [64] T. Sayed, M. H. Zaki, and J. Autey, “Automated safety diagnosis of vehicle-bicycle interactions using computer vision analysis,” *Saf. Sci.*, vol. 59, pp. 163–172, 2013, doi: 10.1016/j.ssci.2013.05.009.
- [65] E. Coleshill, A. Ferworn, and D. Stacey, “Traffic safety using frame extraction through time,” *2007 IEEE Int. Conf. Syst. Syst. Eng. SOSE*, 2007, doi: 10.1109/SYSESE.2007.4304232.
- [66] A.-R. Kim, S.-Y. Rhee, and H.-W. Jang, “Lane Detection for Parking Violation Assessments,” *Int. J. Fuzzy Log. Intell. Syst.*, vol. 16, no. 1, pp. 13–20, 2016, doi: 10.5391/ijfis.2016.16.1.13.
- [67] W. Zhang, B. Cheng, and Y. Lin, “Driver drowsiness recognition based on computer vision technology,” *Tsinghua Sci. Technol.*, vol. 17, no. 3, pp. 354–362, 2012, doi: 10.1109/TST.2012.6216768.
- [68] R. K. C. Billones, A. A. Bandala, L. A. Gan Lim, E. Sybingco, A. M. Fillone, and E. P. Dadios, “Microscopic road traffic scene analysis using computer vision and traffic flow modelling,” *J. Adv. Comput. Intell. Intell. Informatics*, vol. 22, no. 5, pp. 704–710, 2018, doi: 10.20965/jaciii.2018.p0704.
- [69] L. Zheng, L. Shen, L. Tian, S. Wang, J. Wang, and Q. Tian, “Scalable person re-identification: A benchmark,” in *Proceedings of the IEEE international conference on computer vision*, 2015, pp. 1116–1124.
- [70] Z. Zheng, L. Zheng, and Y. Yang, “Unlabeled samples generated by gan improve the person re-identification baseline in vitro,” in *Proceedings of the IEEE international conference on computer vision*, 2017, pp. 3754–3762.
- [71] W. Li, R. Zhao, T. Xiao, and X. Wang, “Deepreid: Deep filter pairing neural network for person re-identification,” in *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, 2014, pp. 152–159.
- [72] D. Gray and H. Tao, “Viewpoint invariant pedestrian recognition with an ensemble of localized features,” in *European conference on computer vision*, 2008, pp. 262–275.
- [73] M. Hirzer, C. Beleznaï, P. M. Roth, and H. Bischof, “Person re-identification by descriptive and discriminative classification,” in *Scandinavian conference on Image*

analysis, 2011, pp. 91–102.

- [74] F. O. Sumari, L. Machaca, J. Huaman, E. W. G. Clua, and J. Guérin, “Towards practical implementations of person re-identification from full video frames,” *Pattern Recognit. Lett.*, vol. 138, pp. 513–519, 2020, doi: 10.1016/j.patrec.2020.08.023.
- [75] J. Varagula, P. A. N. Kulpromma, and T. Itob, “Object Detection Method in Traffic by On-Board Computer Vision with Time Delay Neural Network,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 112, pp. 127–136, 2017, doi: 10.1016/j.procs.2017.08.185.
- [76] J. Zhang, Q. Su, C. Wang, and H. Gu, “Monocular 3D vehicle detection with multi-instance depth and geometry reasoning for autonomous driving,” *Neurocomputing*, vol. 403, pp. 182–192, 2020, doi: 10.1016/j.neucom.2020.03.076.
- [77] Y. Xue, Z. Ju, Y. Li, and W. Zhang, “MAF-YOLO: Multi-modal attention fusion based YOLO for pedestrian detection,” *Infrared Phys. Technol.*, vol. 118, no. November 2020, p. 103906, 2021, doi: 10.1016/j.infrared.2021.103906.
- [78] C. B. Rasmussen, K. Kirk, and T. B. Moeslund, “Anchor tuning in Faster R-CNN for measuring corn silage physical characteristics,” *Comput. Electron. Agric.*, vol. 188, no. July, 2021, doi: 10.1016/j.compag.2021.106344.
- [79] K. Robert, “Video-based traffic monitoring at day and night: Vehicle features detection and tracking,” in *IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, Proceedings, ITSC*, 2009, pp. 285–290, doi: 10.1109/ITSC.2009.5309837.
- [80] M. Özkul and I. Çapuni, “Police-less multi-party traffic violation detection and reporting system with privacy preservation,” *IET Intell. Transp. Syst.*, vol. 12, no. 5, pp. 351–358, 2018, doi: 10.1049/iet-its.2017.0122.
- [81] A. Narkhede, “Automatic Traffic Rule Violation Detection and Number Plate Recognition,” vol. 3, no. 09, pp. 559–563, 2017.
- [82] K. Dahiya, D. Singh, and C. K. Mohan, “Automatic detection of bike-riders without helmet using surveillance videos in real-time,” in *Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks*, 2016, vol. 2016-Octob, pp. 3046–3051, doi: 10.1109/IJCNN.2016.7727586.
- [83] I. Ozer, “TÜRKÇE METİNLERDE DERİN ÖĞRENME YÖNTEMLERİ KULLANILARAK DUYGU ANALİZİ,” no. March, 2021.

- [84] K. A. Khaliq, O. Chughtai, A. Shahwani, A. Qayyum, and J. Pannek, "Road accidents detection, data collection and data analysis using V2X communication and edge/cloud computing," *Electron.*, vol. 8, no. 8, 2019, doi: 10.3390/electronics8080896.
- [85] N. C. Mallela, R. Volety, R. Srinivasa Perumal, and R. K. Nadesh, "Detection of the triple riding and speed violation on two-wheelers using deep learning algorithms," *Multimed. Tools Appl.*, vol. 80, no. 6, pp. 8175–8187, 2021, doi: 10.1007/s11042-020-10126-x.
- [86] X. Fan and Y. Zhang, "A design of bi-verification vehicle access intelligent control system based on RFID," in *2009 9th International Conference on Electronic Measurement & Instruments*, Aug. 2009, pp. 1-569-1–573, doi: 10.1109/ICEMI.2009.5274800.
- [87] W. H. Hsieh, C. J. Ho, and G. J. Jong, "Vehicle information communication safety combined with mobile RFID system," *Proc. - 2008 4th Int. Conf. Intell. Inf. Hiding Multimed. Signal Process. IIH-MSP 2008*, pp. 1021–1024, 2008, doi: 10.1109/IIH-MSP.2008.100.
- [88] L. Donati, E. Iotti, and A. Prati, "Computer Vision for Supporting Fashion Creative Processes," 2019, pp. 1–31.
- [89] J. Pérez, F. Seco, V. Milanés, A. Jiménez, J. C. Díaz, and T. de Pedro, "An RFID-based intelligent vehicle speed controller using active traffic signals," *Sensors*, vol. 10, no. 6, pp. 5872–5887, 2010, doi: 10.3390/s100605872.