



Makale / Research Paper

Yapay Zekâ Yöntemleriyle Araç Altı Yabancı Madde Tespit Edilmesi ve Otomatik Geçiş Sistemi

Mustafa Melikşah ÖZMEN^a, Fatmanur ATEŞ^b, Muzaffer EYLENCE^a, Ramazan ŞENOL^b, Bekir AKSOY^a,

^a Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği, Isparta, 32200 Turkey

^b Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Isparta 32200 Turkey

bekiraksoy@isparta.edu.tr

Received/Geliş: 29.06.2022

Accepted/Kabul: 07.09.2022

Öz: Günümüzde bombalı eylem faaliyetleri sıklıkla gündeme gelmektedir. Araçların altına yerleştirilen bomba düzenekleri bombalı eylem faaliyetlerinin en sık gerçekleştirilen örneğidir. Alışveriş merkezleri, askeri yerleşkeler vb. yerlerde araç altları ayna ile kontrol edilerek araç geçişine izin verilmektedir. Bu durum araç altını kontrol eden personel tarafından yapılabilecek hataya açık kapı bırakabilir. Bu çalışmada araç geçişi için otomatik kontrollü sistem tasarımı yapılmıştır. Askeri bir yerleşkeye alınacak araçların plaka tanıma sistemine bağlı olarak araç altı görüntülerinin alınması ve bu görüntülerin yapay zeka yöntemleri kullanılarak araç altlarında yabancı bir nesne olup olmadığı tespit edildikten sonra askeri yerleşke içerisine kontrollü olarak geçişine izin verilmesi amaçlanmıştır. Tasarlanan sistem için ara yüz ekranı oluşturulmuştur. Gelen araç plakası sistemde kayıtlı ise ve araç altında herhangi bir yabancı nesne yoksa bariyer açılıp araç geçişi sağlanır.

Anahtar Kelimeler: Otomatik Araç Geçiş Sistemi, Plaka Tanıma, YOLOV5, ResNet50V2

Detection Of Foreign Material Under Vehicle By Artificial Intelligence Methods And Automatic Passing System

Abstract: Today, bombing activities are frequently on the agenda. Bomb devices placed under vehicles are the most common example of bombing activities. Shopping malls, military camps, etc. In places, vehicles are allowed to pass by checking under the vehicle with a mirror. This situation may leave the door open to mistakes that can be made by the personnel checking under the vehicle. In this study, an automatic controlled system was designed for vehicle passage. It is aimed to take under-vehicle images of the vehicles to be taken to a military campus, depending on the license plate recognition system, and to allow these images to pass into the military campus in a controlled manner after determining whether there is a foreign object under the vehicle by using artificial intelligence methods. An interface screen has been created for the designed system. If the incoming license plate is registered in the system and there is no foreign object under the vehicle, the barrier is opened and the vehicle passes.

Keywords: Automatic Vehicle Access System, License Plate Recognition, YOLOV5, ResNet50V2

1. Giriş

Güvenlik insan hayatı için en önemli kavramlardan biridir. İnsanlar ancak kendilerini güvende hissettiklerinde yaşamlarına sağlıklı olarak devam edebilirler. Günümüzde özellikle terör grupları toplum huzurunu kaçırmak, insanlara korku vermek, insanlar üzerinde baskı kurmak amacıyla çeşitli eylem faaliyetleri düzenlemektedirler.

Bu makaleye atıf yapmak için

Özmen M. M., Ateş F., Eylence M., Şenol R., Aksoy B., "Yapay Zeka Yöntemleriyle Araç Altı Yabancı Madde Tespit Edilmesi ve Otomatik Geçiş Sistemi", El-Cezeri Journal of Science and Engineering, 2022, 9 (4); 1495-1505.

How to cite this article

Özmen M. M., Ateş F., Eylence M., Şenol R., Aksoy B., "Detection of Foreign Material Under Vehicle by Artificial Intelligence Methods and Automatic Passing System", El-Cezeri Journal of Science and Engineering, 2022, 9 (4); 1495-1505.

ORCID ID: *0000-0003-3585-0518, *0000-0001-5465-2483; *0000-0001-7299-8525, *0000-0002-7078-3229; *0000-0001-8052-9411

Terör faaliyetleri köy baskını, karakol ve üs bölgelerine saldırı, pusu, taciz, mayın ve el yapımı patlayıcı kullanma, bombalı saldırı, yol kesme, adam kaçıрма, canlı bomba ve sabotaj olmak üzere on ana başlık altında sınıflandırılabilir. Bu konulardan bombalı saldırılar özellikle şehir merkezlerinde çok fazla ölüm ve yaralanmaya ayrıca maddi olarak hasara sebep olabilmektedir [1]. Tüm bu olaylar turizm cenneti olan ülkemizi ekonomik anlamda da zarara uğratmaktadır.

Araç altına bomba yerleştirip patlatmak bombalı saldırı türlerine örnektir. Çok fazla sayıda insanın yaralanmasına ve ölmesine sebep olabilir. Bu eylem türü için özellikle askeri yerleşkeler, polis merkezleri, alışveriş merkezleri gibi yerler seçilmektedir. Bu eylemlerin önlenmesi için bombalı araçların belirlenmesi önem arz eder.

Günümüzde önemli ve kalabalık olan bölgelerde araç geçişlerine izin verilirken araçların altı ayna ile kontrol edilmektedir. Özellikle askeri yerleşkeler gibi yerlerde araçların plakalarının sisteme kaydedilmesi ve plaka tanınması, araç altı görüntülerin bilgisayar ortamında incelenip aracın geçişinin sağlanması önem arz eder. Literatürde konu ile ilgili olarak çeşitli çalışmalar mevcuttur. Bayram kamera görüntülerinden otomatik olarak plaka tanıyabilen Maskeli Bölgesel Evrimsel Sinir Ağları tabanlı derin öğrenme mimarisi üzerinde çalışmıştır. Çalışmada önce 430 araç görüntüsünden oluşan plakalar manuel olarak etiketlenmiş, sonra maskeli bölgesel evrimsel sinir ağları tasarlanmış eğitilmiş ve son aşamada sonuçlar değerlendirilmiştir. Plaka tanımada %98,46 oranında başarı oranı elde etmiştir [2]. Beğdaş, güvenlik noktasına gelen araçların balıkgözü kamera sistemi ile araç altı görüntülerini alarak resimdeki bozulmayı düzelttikten sonra araç altında yabancı cisim tespiti yapmıştır. Görüntüler önce gri seviye resimlere dönüştürülüp histogram eşitleme uygulanmış, ardından filtre ile yabancı cisimler belirgin hale getirilmiş ve Yapısal Benzerlik İndeksi Ölçütü (SSIM) uygulanarak yabancı cisim tespiti yapılmıştır. Sonra logaritmik dönüşüm uygulanarak bulunan yabancı cisim belirgin hale getirilmiş [3]. Bingöl ve Kuşcu, plaka tanıma çalışması yapmışlardır. Plakaların yerini kenar bulma algoritması ile belirledikten sonra plakadaki karakterleri ayırtmak için blob coloring, karakter tanıma işlemi için ise şablon eşleştirme algoritması kullanmışlardır. Çalışmada 100 araç görüntüsü için plaka bölgesinin tespitinde % 95 doğruluk, karakter ayırtmada %92 doğruluk, karakter tanıma için ise %87 doğruluk elde edilmiştir [4]. Er ve Bilge, havadan çekilmiş görüntüler olan VEDAI veri seti üzerinden araç tespiti yapmışlardır. CNN tabanlı ResNet ile Daha hızlı RCNN mimarilerini kullanmışlardır. Küçük nesne tespiti için daha sığ ağların kullanımının önemine dikkat çekmişlerdir. %74.9 oranında algılama başarısı elde etmişlerdir [5]. Mukhija vd., otomatik plaka tanıma sisteminin tasarlanması ve uygulanmasındaki zorluklara yer vermişlerdir. Otomatik plaka tanıma sistemindeki zorlukları iç faktörler ve dış faktörler olmak üzere temelde iki başlık altında değerlendirmişlerdir. Hindistanda bulunan araçlar için plaka tanıma sistemindeki zorluklar ele alınmıştır [6]. Artan vd., karayollarında bulunan plaka tanıma kameralarından alınan görüntülerden derin öğrenme yöntemleri kullanarak araç, renk ve marka tespiti yapmışlardır. Görüntülerden araçların tespiti için tek seferde çoklu kare derin öğrenme (SSD) yapısını, modeli ve rengi tespit etmede ise Inception-V3'ü kullanmışlardır. Araç tespitini %99, araç markalarını %94, araç renklerini ise %92 doğruluk ile tespit etmişlerdir [7]. Henry vd. Literatürde yapılan plaka tanıma çalışmalarının genellikle ülkelere özgü olduğu fikrinden yola çıkarak pek çok ülkenin plakası üzerinde tanıma yapabilen çalışmalarını sunmuşlardır. YOLO kullanmış oldukları çalışmalarını farklı veri setleri üzerinde denemişler ve hepsinde % 97'nin üzerinde doğruluk elde etmişlerdir [8]. Yaşar ve Alaybeyoğlu, trafikte suça karışmış araçların kamera ile tespit edilmesinin önemine vurgu yaparak, araç tespiti yapmışlardır. Görüntüde arama araç plakalarına göre yapılmıştır ancak plakanın değiştirilme ve saklanma olasılığı da düşünülerek farklı plakaya sahip aracın aranılan aracın markası ve rengine benzeme durumları da dikkate alınarak şüpheli araç olarak izlenmiştir. Çalışmalarında şablon eşleme metodu kullanmışlar, %85,71 başarı oranı elde etmişlerdir [9].

Çalışmada özellikle askeri bir yerleşkede kullanımda otomatik araç geçişine uygun bir sistem tasarımı yapılmıştır. Çalışma iki kısımdan oluşmaktadır. Önce bariyere yaklaşan aracın plakasının sistemde kayıtlı olup olmadığı tespit edilmektedir. Araçtaki plakanın konumu için WPOD-Net, plaka tanıma işlemi için ise RESNET50V2 kullanılmıştır. İkinci aşamada araç altı görüntülerden aracın altında yabancı bir nesnenin olup olmama durumu için YOLOV5m mimarisi kullanılmıştır. Sistemin simülasyonu yapılmış, ara yüz üzerinden kontrolü sağlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

2.1.1. Veri seti

Çalışmada iki farklı veri seti kullanılmıştır. Araç altı yabancı nesne tanıma için kullanılan veri seti 12 farklı araçtan alınan 687 araç altı görüntüsünden oluşmaktadır. Görüntüler araçların altını alacak şekilde farklı açılardan, hem yabancı nesne bağlıken hem yabancı nesne yokken çekilmiş görüntülerden oluşmaktadır. Veri setine ait örnek görsel Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Yabancı nesnenin olup olmadığı durumlarda araç altı görüntüsü

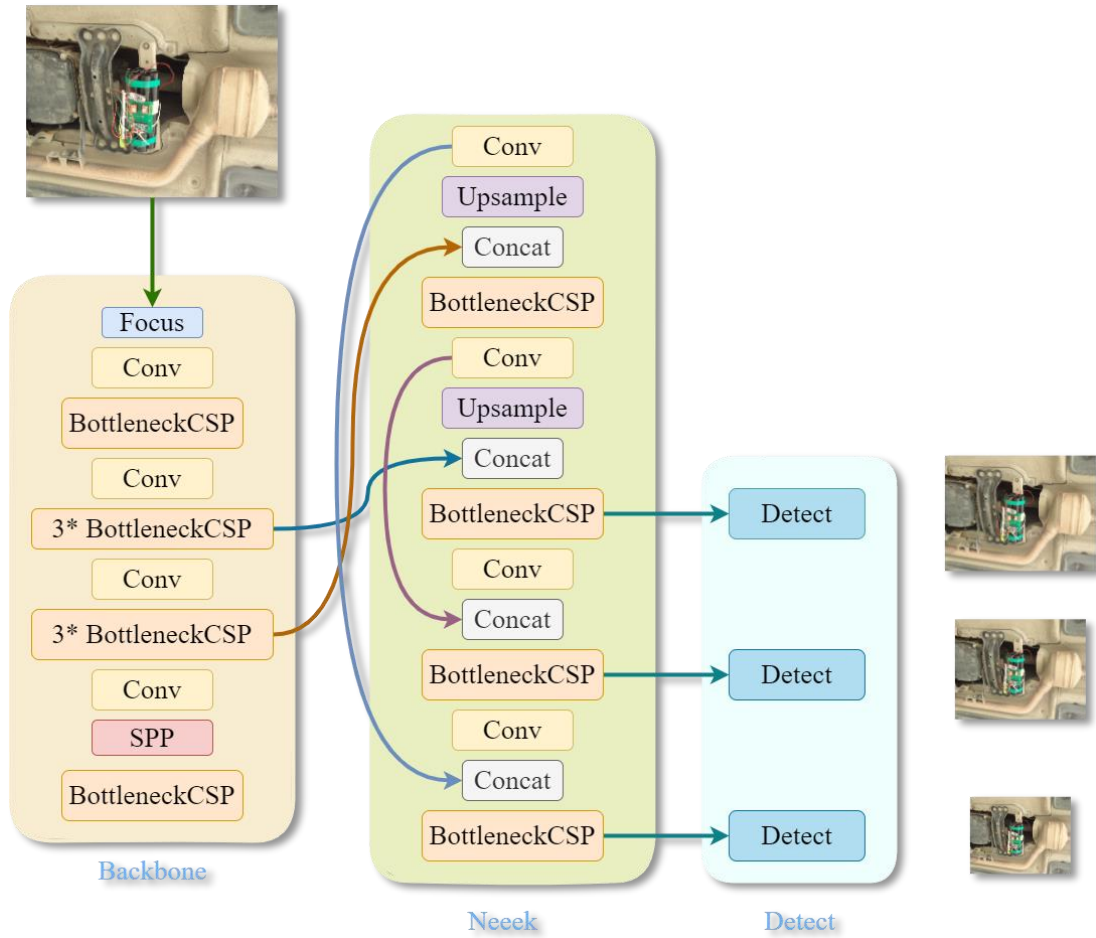
Plaka tanıma için Nguyen’nin kullanmış olduğu veri seti [10] ve çalışma için oluşturulan veriseti birleştirilmiştir. Toplamda 752 plaka görüntüsü kullanılmıştır. Çalışmaya ait örnek veri seti şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Plaka tanıma için kullanılan veri setine ait örnekler

2.1.2. YOLOV5 Algoritması

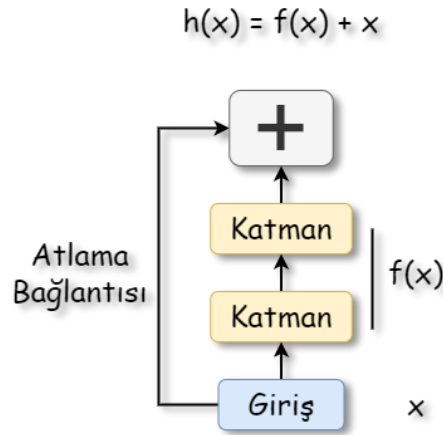
Yolo mimarisi, görüntü işleme dayalı yapay zeka yöntemlerinde yüksek işleme hızına sahip olmasından dolayı doğruya yakın sonuçlar elde edilebilen bir yöntemdir. [11]. Joseph Redmon vd. tarafından literatüre kazandırılmış olan YOLOV4 (You Only Look Once) algoritmasından sonra Glenn ve arkadaşları tarafından geliştirilmiş olan YOLOV5 gerçek zamanlı nesne tanıma uygulamalarında tercih edilen algoritmalarındandır [12,13]. YOLOV5 algoritmasının YOLOv5s, YOLOv5m, YOLOv5l ve YOLOv5x olmak üzere dört farklı türü vardır. YOLOV5 mimarisi genellikle, baş kısmında YOLO katmanı, boyun olarak PANet'i, omurga olarak ise CSPDarknet53 mimarisini kullanır [14]. YOLO modeli görüntüleri 22 milisaniyede 416x416 pikselde çalışır [15]. YOLOV5 mimarisi Şekil 3 İle verilmiştir. Burada giriş katmanında görüntüler mimariye verilir. CSPDarnet'ten geçirilen verilerin özellik çıkarımları yapılır, özellik birleştirme için veriler PANet'e verilir daha sonra YOLO katmanında sınıf, skor, konum, boyut bilgisi gibi çıktılar elde edilmektedir [16].



Şekil 3. YOLOV5 mimarisi

2.1.3. RESNET50V2

ResNet mimarisi Microsoft çalışanları tarafından geliştirilmiştir. Daha az parametre kullanarak daha derin ağlar elde etmek amaçlanmıştır. Bu işlemi başarmak için atlamalar kullanmışlardır. ResNet mimarisindeki atlamalar Şekil 4'de verilmiştir [17].

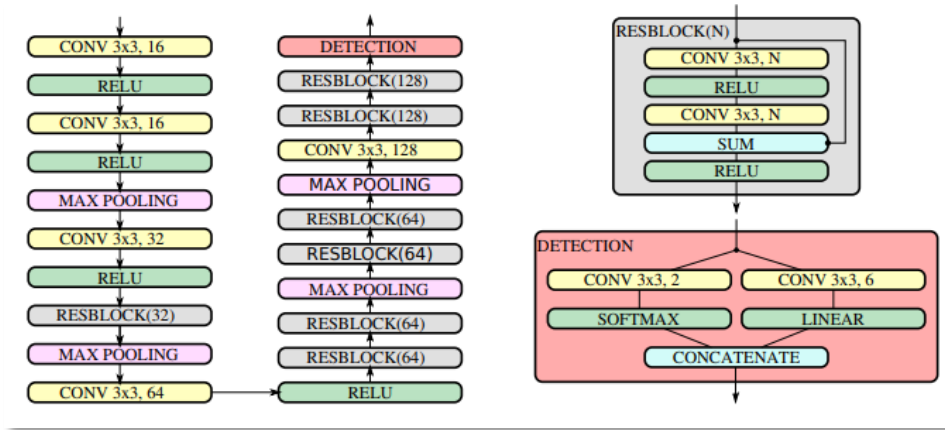


Şekil 4. ResNet mimarisi atlama bağlantısı [17]

ResNet diğer evrişimli sinir ağlarına göre eğitilmesi daha kolay bir mimaridir, hızlı yakınsar [18]. Görüntü sınıflandırma problemini çözmek için ILSVRC (2015) yarışmasında diğer derin öğrenme mimarilerini geride bırakıp birincilik elde etmiştir. ResNet-18, ResNet-50, ResNet-101, ResNet-151 ve benzeri gibi farklı kullanımlarda türleri mevcuttur burada verilen sayılar o mimarideki katman sayısını ifade eder [19]. ResNet50V2 ise ResNet50 mimarisinden türetilmiştir [20].

2.1.4. WPOD Net

WPOD (Çarpık Düzlemsel Nesne Algılama Ağı - Warped Planar Object Detection Network) Silva ve Jung tarafından plaka tanıma çalışmasında uygulanmıştır. WPOD ile bir ya da birden fazla aracın olduğu giriş resimleri alınıp araçlardaki plakanın yeri dikdörtgen ve düzlemsel nesnelere olarak tanınır. WPOD mimarisi Şekil 5’de verilmiştir [21].



Şekil 5. WPOD-Net mimarisi [21]

Mimari 21 tane konvolüsyon katmanı, 14 adet residual bloktan oluşmaktadır. Konvolüsyon kerneller 3x3 boyutundadır. Mimaride Relu aktivasyon fonksiyonu kullanılmıştır [21].

2.1.5. Performans Değerlendirme Metrikleri

Çalışmada kullanılan performans değerlendirme metrikleri olarak kesinlik (precision), duyarlılık (recall) ve mAP (mean average precision) kullanılmıştır. Değerlendirme ölçütlerinin formülleri Denklem 1’de verilmiştir.

$$\text{kesinlik} = \frac{\text{Doğru Pozitif}}{\text{Doğru Pozitif} + \text{Yanlış Pozitif}}$$

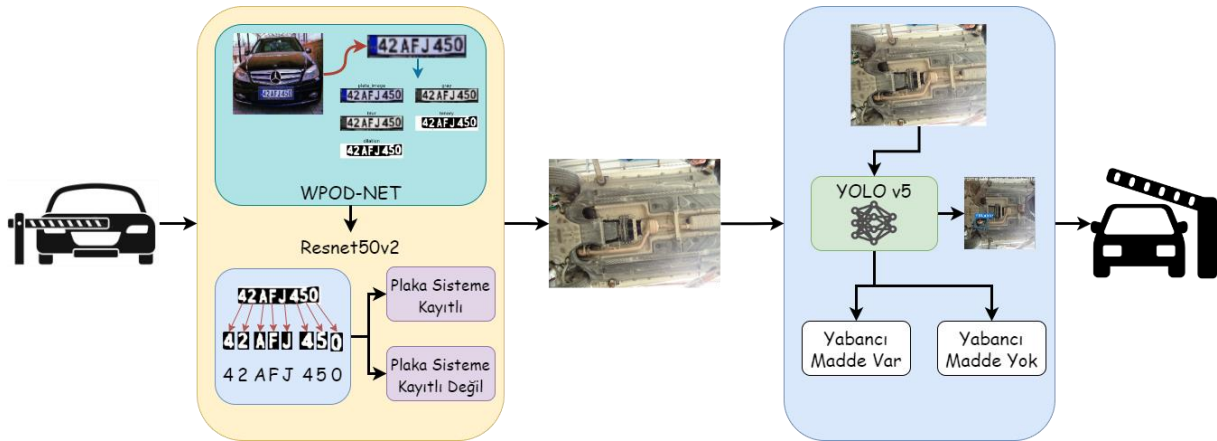
$$duyarlılık = \frac{Doğru Pozitif}{Doğru Pozitif + Yanlış Negatif} \quad (1)$$

$$mAP = \frac{1}{n(T)} \sum_{r \in T} AP_r$$

Yukarıdaki denklemde doğru pozitif; gerçekte doğru olan sınıfın tahminde de doğru bulunduğu sayıyı, doğru negatif; gerçekte yanlış olan sınıfın tahminde de yanlış olarak bulunduğu sayıyı, yanlış negatif; gerçekte doğru olan ama tahminde yanlış olarak bulunmuş sayıyı, yanlış pozitif ise gerçekte yanlış olan ama tahminde doğru olarak sınıflandırılmış sayıyı temsil eder. MAP, algılama algoritmalarında değerlendirme ölçütü olarak kullanılır. Değeri 0-1 arasında değişir ve 1'e ne kadar yakınsa sonuç o kadar iyidir. Formülde verilen AP, ortalama kesinliktir [16].

3.2. Metot

Çalışma Şekil 6'da verildiği gibi tasarlanmıştır.

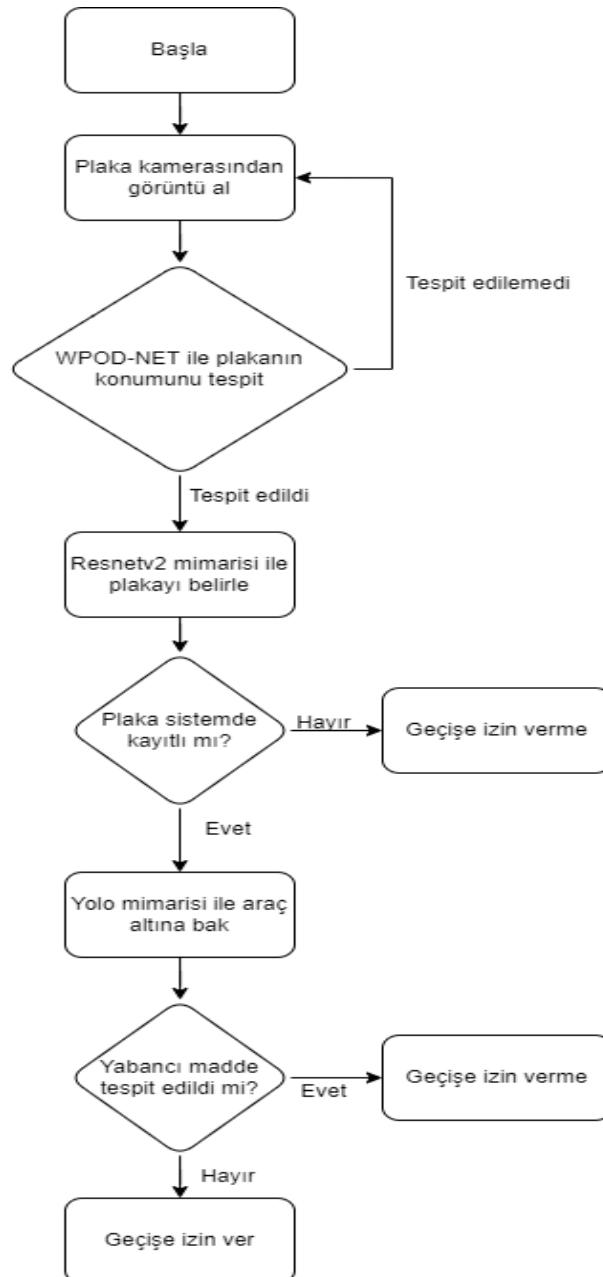


Şekil 6. İş akış şeması

Özel bir bölgeye (askeri bölge vs.) gelen araçlar için önce plaka tanınması yapıp aracın sistemde kayıtlı olup olmama durumu sorgulandıktan sonra araç altı kontrolü yapıp herhangi bir yabancı nesne olup olmadığı durumuna göre aracın geçiş kontrolünün otomatik olarak sağlanması amaçlanmıştır. Öncelikle araç altı yabancı nesne tanıma için ve plaka tanıma için iki farklı veri seti oluşturulmuştur. Araç altı yabancı nesne tanıma için veri seti %80 eğitim %20 test işlemi için ayrılmıştır. Plaka tanıma için ise veri seti %80 eğitim, %20 test işlemi için ayrılmıştır. Plaka tanıma işlemi için ilk olarak WPOD-NET mimarisi ile araçlardaki plakaların yerleri tespit edilmiştir. Daha sonra ise elde edilen plaka görüntüleri RESNETV50 mimarisi kullanılarak plaka tanıma işlemi gerçekleştirilmiştir. Tanınan plakanın sistemde kayıtlı plaka ile eşleşmesi durumunda araç geçişi altında yabancı bir nesne algılanmaması durumunda sağlanabilir. İkinci aşamada aracın altında yabancı nesne olup olmadığının tespiti YOLOV5 mimarisi kullanılarak yapılmıştır. Aracın altında yabancı nesne bulunmaması durumunda bariyer açılıp araç geçişi otomatik olarak sağlanır. Tasarlanan sisteme ilişkin ara yüz görseli Şekil 7'de ve çalışmanın iş akış diyagramı da Şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 7. Ara yüz görseli

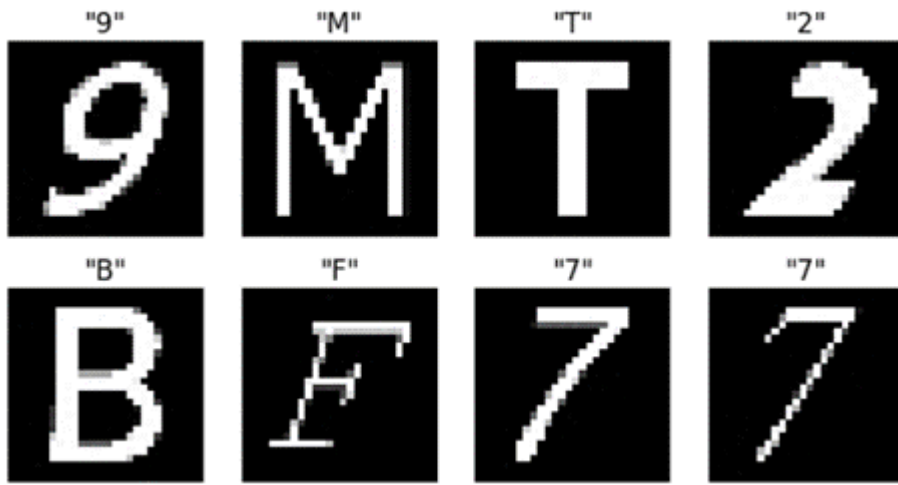


Şekil 8. Çalışmanın iş akış diyagramı

Gerçekleştirilen çalışmada özetle ilk aşamada kamera sisteminden alınan araç görüntüsü ilk olarak WPOD-NET mimarisi ile modellenerek araç üzerinde bulunan plakanın konumu tespit edilmiştir. İkinci aşamada ise tespit edilen plaka araç görüntüsünde tespit edilen plaka alanı çıkartılarak ayrı bir görüntü olarak Resnet50v2 mimarisinde eğitilerek plaka üzerindeki harf ve rakam bilgileri elde edilmiştir.

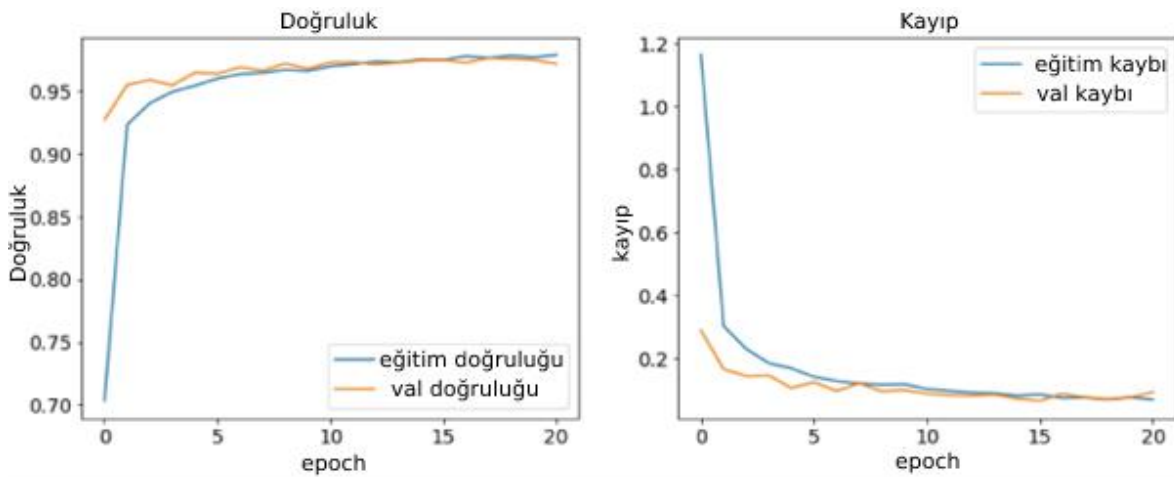
3. Bulgular ve Tartışma

Çalışma iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Öncelikle özel bir bölgeye ait araç girişlerinde plaka tanıma işlemi yapılmış plaka sistemde kayıtlı bir araca ait ise ikinci aşamada aracın altında yabancı bir nesne olup olmadığı belirlenmiş ve araç geçişi için otomatik kontrol sağlanmıştır. Plaka tanıma için WPOD Net ile plakadaki harfler ve sayılar RESNET50v2 modeli ile tanımlanmıştır. Çalışmada kullanılan harf ve rakamlara ait örnek görseller Şekil 9'de gösterilmiştir.



Şekil 9. Çalışmada kullanılan harf ve rakamlara ait örnek görseller

Plakadan belirlenen harfler ve sayılar daha sonra RESNET50V ile eğitilmiştir ve plaka tanıma yapılmıştır. Eğitim sonuçlarına ilişkin doğruluk ve kayıp grafiği Şekil 10'da verilmiştir.



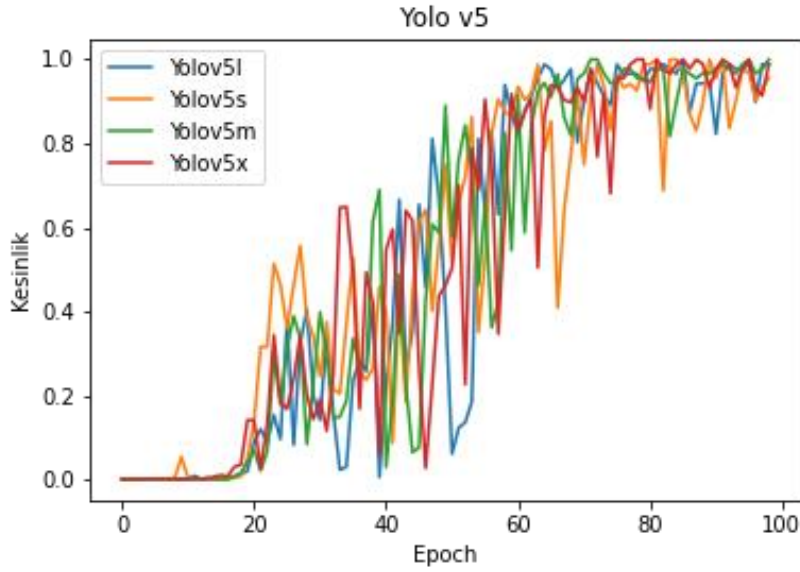
Şekil 10. Plaka tanıma için doğruluk ve kayıp grafiği

RESNET50V mimarisi ile tanınan plakaya ait örnek bir görsel ise Şekil 11'de verilmiştir.



Şekil 11. Plaka tanıma işlemine ait görsel

Araç altındaki yabancı nesnelere algılanmasında YOLOV5 mimarilerinden YOLOV5m kullanılmıştır. YOLOV5 mimarileri araç altı yabancı nesne algılama için veri setine uygulanmış ve Şekil 12'deki grafik elde edilmiştir.



Şekil 12. YOLOV5 mimarilerinin performans grafiği

Uygulanan mimarilerin performans değerlendirme metrikleri ile değerlendirme sonuçları ve çalışma süreleri de Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. YOLOV5 mimarilerinin performans sonuçları

Değerlendirme Ölçütü	Duyarlılık	Kesinlik	MAP	Kayıp	Süre
YOLO Mimarisi					
YOLOV5s	0.9663	0.9556	0.9615	0.01068	17dk 40s
YOLOV5l	0.9887	0.9749	0.9726	0.01064	17dk 27s
YOLOV5x	0.9825	0.9592	0.9897	0.01038	17dk 30s
YOLOV5m	0.9806	0.9831	0.9862	0.01038	17dk 32s

4. Sonuçlar

Son yıllarda bombalı eylem faaliyetlerinin önüne geçmek için farklı çalışmalar yapılmıştır ve bu alanda çalışmalar devam etmektedir. Bu çalışma özellikle askeri bölge gibi yerlerde araçlar ile

düzenlenecek olan bombalı eylemlerin önüne geçebilmek amacıyla yapılmıştır. İlk aşamada araçların sistemde kayıtlı araçlar olup olmama durumları belirlenmiştir. Plaka tanıma konusunda literatürde WPOD-Net tekniğinin sıklıkla kullanıldığı görülmüştür. WPOD-Net ile araç üzerinde bulunan plakanın konumu belirlenmiştir. Plaka tanıma için belirlenen harf ve sayılar RESNET50V2 mimarisi kullanılarak eğitilmiş ve doğruluk değeri 0.9718, kayıp 0.0934 olarak tespit edilmiştir. Plaka tanıma işleminden sonra aracın alt görüntüsü alınmış ve yabancı bir cismin olup olmama durumu YOLOV5 mimarisi kullanılarak tespit edilmiştir. YOLOV5 mimarileri veri seti için denenmiş ve en uygun YOLOV5 mimarisinin YOLOV5m olduğu belirlenmiştir. YOLOV5m mimarisinin performansı diğer mimarilere göre yüksektir, çalışma süresi olarakta diğer mimarilere göre kabul edilir düzeydedir. YOLOV5m mimarisi ile araç altı yabancı nesne tespiti 0.9806 duyarlılık, 0.9831 kesinlik, 0.01038 kayıp 0.9862 MAP olarak bulunmuştur. Sistem bir ara yüz üzerinden kontrol edilebilir. İlerleyen çalışmalarda sistem için açıklanabilir yapay zeka yöntemleri ile yabancı bir nesnenin olup olmama durumunun kullanıcı bilgisine sunulması amaçlanmaktadır.

Yazar(lar)ın Katkıları

Mustafa Melikşah ÖZMEN akademik çalışmanın ana fikrini ve uygulama için gerekli olan akademik araştırmaları ve veri setini oluşturmuştur. Fatmanur ATEŞ ve Ramazan ŞENOL literatür taraması ve uygulama alanlarında katkı sağlamıştır. Muzaffer EYLENCE ve Bekir AKSOY akademik literatür ve yapay zekâ tabanlı yazılımın hazırlamasında katkı sağlamıştır. Ayrıca tüm yazarlar makalenin tamamını inceleyerek onaylamışlardır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan eder. Çalışma IV. Uluslararası Mühendislikte Yapay Zekâ ve Uygulamalı Matematik Konferansı (UMYMK 2022) özet metin olarak sunulmuştur.

Kaynaklar

- [1]. Cantenar, Ö. F., & Tümlü, F., “PKK Terör Örgütünün Eylemlerinin Güvenlik Güçleri Zaiyatı Açısından Analizi”, Kara Harp Okulu Bilim Dergisi, 2016, 26(1), 1-22.
- [2]. Bayram, F., “Derin Öğrenme Tabanlı Otomatik Plaka Tanıma”, Politeknik Dergisi, 2020, 23(4), 955-960.
- [3]. Beğdaş, S., “Görüntü İşleme Teknikleri Kullanılarak Tüm Yönlü Araç Altı Görüntülerinden Yabancı Cisim Tespiti ve Sınıflandırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2021.
- [4]. Bingöl, O., & Kuşcu, Ö., “Bilgisayar Tabanlı Araç Plaka Tanıma Sistemi”, Bilişim Teknolojileri Dergisi, 2008, 1(3).
- [5]. Ömer, E. R., & Bilge, H. Ş. “Bir Küçük Nesne Tespit Zorluğu Olarak Hava Görüntülerinden Araç Tespiti”, Veri Bilimi, 4(1), 73-83.
- [6]. Mukhija, P., Dahiya, P. K., & Priyanka, P., “Challenges In Automatic License Plate Recognition System: An Indian Scenario” In 2021 Fourth International Conference On Computational Intelligence And Communication Technologies (CCICT), 2021, 255-259
- [7]. Artan, Y., Alkan, B., Balci, B., & Elihoş, A., “Deep Learning Based Vehicle Make, Model And Color Recognition Using License Plate Recognition Camera Images”, In 2019 27th Signal Processing And Communications Applications Conference (SIU), 2019, 1-4
- [8]. Henry, C., Ahn, S. Y., & Lee, S. W., “Multinational License Plate Recognition Using Generalized Character Sequence Detection”, IEEE Access, 2020, 8, 35185-35199.
- [9]. Yaşar, F. G., & Alaybeyoğlu, A., “Otomatik Araç Plaka, Renk ve Marka Tanıma Sistem Tasarımı” Türkiye Bilişim Vakfı Bilgisayar Bilimleri Ve Mühendisliği Dergisi, 11(1), 7-16.

- [10]. Nguyen, Q. (2020). "Detect and Recognize Vehicle's License Plate with Machine Learning and Python", (<https://medium.com/@quangnhatnguyenle/detect-and-recognize-vehicles-license-plate-with-machine-learning-and-python-part-1-detection-795fda47e922>), Son erişim tarihi: 25.06.2022
- [11]. Özel, M. A., Baysal, S. S., & Şahin, M., "Derin Öğrenme Algoritması (YOLO) ile Dinamik Test Süresince Süspansiyon Parçalarında Çatlak Tespiti." *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2021, 26, 1-5.
- [12]. Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A., "You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection", In *Proceedings Of The IEEE Conference On Computer Vision And Pattern Recognition*, 2016, 779-788.
- [13]. Tan, F. G., Yüksel, A. S., Aydemir, E., & Ersoy, M. "Derin Öğrenme Teknikleri İle Nesne Tespiti Ve Takibi Üzerine Bir İnceleme". *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2021, (25), 159-17
- [14]. Zhu, X., Lyu, S., Wang, X., & Zhao, Q., "TPH-Yolov5: Improved Yolov5 Based On Transformer Prediction Head For Object Detection On Drone-Captured Scenarios" In *Proceedings Of The IEEE/CVF International Conference On Computer Vision*, 2021, 2778-2788
- [15]. Özel, M. A., Baysal, S. S., & Şahin, M. "Derin Öğrenme Algoritması (Yolo) ile Dinamik Test Süresince Süspansiyon Parçalarında Çatlak Tespiti". *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (26), 1-5.
- [16]. Ucuzal, H., "Yapay Zekâya Dayalı Anlamsal Video İşleme Yöntemlerinin Tıpta Kullanılabilirliğinin Araştırılması", Master's Thesis, İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2020
- [17]. Söderström, D., "Comparing Pre-Trained CNN Models On Agricultural Machines", Yüksek Lisans Tezi, Umeå universitet, Department of Physics, 2021.
- [18]. Fitriyari, H. I., & Rizkinia, M. (2021, April). "Improvement Of Xception-Resnet50v2 Concatenation For COVID-19 Detection On Chest X-Ray Images" In *2021 3rd East Indonesia Conference On Computer And Information Technology (E1conciT)*, 2021, 343-347.
- [19]. Chandrasekaran, G., Antoanela, N., Andrei, G., Monica, C., & Hemanth, J., "Visual Sentiment Analysis Using Deep Learning Models With Social Media Data", *Applied Sciences*, 2022, 12(3), 1030.
- [20]. Mangeri, L., OS, G. P., Puppala, N., & Kanmani, P., "Chest Diseases Prediction From X-Ray Images Using CNN Models: A Study." *International Journal Of Advanced Computer Science And Applications*, 2021, 12(10).
- [21]. Silva, S. M., & Jung, C. R., "License Plate Detection And Recognition In Unconstrained Scenarios." In *Proceedings Of The European Conference On Computer Vision (ECCV)*, 2018, 580-596.